

# PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LOS ÍTEMS TIPO A EN LA EMPRESA SEGURIDAD Y FERRETERÍA CALI S.A.S.

Proposal of and inventory management system for items type a in the company Seguridad y Ferretería Cali S.A.S

Jhon Sebastián Sánchez Arias

jhon.sanchez06@usc.edu.co

Daniel Alejandro León Martínez

daniel.leon00@usc.edu.co

Nathaly Martínez Escobar

nathaly.martinez00@usc.edu.co

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

## **Resumen**

La gestión de inventarios constituye una parte fundamental en la cadena de abastecimiento de una empresa. Actualmente La empresa objeto de estudio Seguridad y Ferretería Cali SAS, no presenta un control óptimo de sus inventarios incluso el 10% del inventario actual se encuentra en estado obsoleto el cual está generando un mayor costo de almacenamiento sin dar la oportunidad al gestor de inventarios priorizar los ítems con mayor rotación, en consecuencia, los pedidos se vienen realizando de manera empírica omitiendo el manejo de los sistemas de contabilidad. La incidencia mayor es el mal servicio e insatisfacción de los clientes en las demoras de entrega de mercancía. Por lo cual el siguiente trabajo se basa en proponer el desarrollo de un sistema de gestión de inventarios para ítems tipo A, para lo cual se realizaron las siguientes etapas: caracterización del proceso actual de inventarios mediante diagramas de flujo, definición del comportamiento de la demanda de los ítems tipo A por medio del uso del indicador CV, aplicación del modelo de pronóstico que más se ajuste al comportamiento de la demanda para cada ítem, para finalmente establecer una política de inventarios que más se ajuste al comportamiento de la empresa. A partir de esta implementación se logró determinar una política de inventarios R.S para 18 ítems los cuales presentaron patrones de demanda erráticos y de tendencia, pronósticos como croston, exponenciación simple y promedio móvil. Se estima que con esta metodología la empresa pueda disminuir sus agotados y mejorar el servicio al cliente.

*Palabras clave:* clasificación de inventarios ABC, sistema de gestión de inventarios, modelos de pronósticos, política de inventario.

## **Abstract**

Inventory management is a crucial aspect within a company's supply chain. Currently, the business that is being studied on this paper "Seguridad y Ferreteria Cali S.A.S" does not show any sign of optimal management for its inventory or even some type of measure to control it, this can be observed to a point where it can be shown that around 10% of its current stock it already obsolete and dated; this, as a result, is leading the storage cost to increase and it is also taking away the possibility to prioritize items with higher sales turnover. As a matter of fact, and consequentially to the previous statement, new P.Os have been getting done in a rudimentary and empiric way and the accounting platforms are being ignored. As it was observed on this research, the most impactful and recurrent flaw that can be observed on this company revolves around bad customer service and constant delays with product deliveries. Taking this into account, it is worth noting that this paper will propose the creation or development of an inventory management system to some product references such as "A" type products in which some stages were created, within them we can find: the use of flowcharts to characterize the current inventory/stock process, establishing the demand behaviour for type "A" products through CV indicator, the appliance of a stock forecast model that adequates to each item's demand and setting a stock policy that adjust to the company's requirements and behaviour. Additionally, it is worth noting that once this implementation was done, an R.S stock policy was able to be set for 18 items that had erratic behaviour on their demand for the most part or even a trend; it was also possible to set some forecast such as croston, simple "EXPONENCIACION", and a "MOVIL" average. It is expected that this methodology, will allow the company to decrease their sold out instances and improve their customer service.

*Keywords:* inventory classification ABC, inventory management system, forecasting models, inventory policy.

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la planeación y ejecución de los inventarios están ligadas en la participación activa de varios segmentos de la organización, como ventas, finanzas, compras, producción, almacén y mantenimiento. El resultado de un control óptimo de los inventarios, se verá reflejado en los factores financieros y competitivos de la empresa, puesto que los inventarios representan una de las mayores inversiones, considerándolos como los activos corrientes que mayor cuidado se le debe prestar por las repercusiones que puede tener para la rentabilidad, liquidez y fiscalidad de la empresa (Cardoza Correa, Duarte Morato, & Garnica Vega, 203. p.105).

La gestión de inventario es la parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla lo eficiente, flujo y almacenamiento efectivo, directo e inverso de bienes, servicios e información relacionada entre el punto de origen y el punto de consumo para cumplir con los requisitos del cliente (Deepesh & Ajay, 2017). Se deriva de la importancia que tienen las existencias, y por lo tanto la necesidad de administrarlas y controlarlas. Su objetivo consiste fundamentalmente en mantener un nivel de inventario que combine un mínimo costo y un máximo servicio a los clientes. (Molina, 2015)

En investigaciones anteriores se encontraron estudios y modelos propuestos sobre sistemas de gestión de inventarios. Por ejemplo, (Pérez Vergara, Cifuentes Laguna, & Vásquez García, 2013) propuso un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios, el cual tenía como objetivo mejorar el nivel de servicio actual del cliente de un 75% a una meta propuesta del 95%. Las principales causas del incumplimiento es la carencia de una política de inventario, para la cual se propuso un sistema de revisión periódica RS, lo que incremento el nivel de servicio al 87,23%, mejoro las utilidades en \$675.458,08 y permitió afirmar la pertinencia de la propuesta. Otro autor (Ahmet Kara, 2017) propuso una política de inventarios en productos perecederos, bajo la demanda y tiempo determinista, con el fin de minimizar el costo total de un minorista. Se investigaron dos políticas de pedido diferentes para enfatizar la importación sobre la edad en el perecedero; Política basadas en las existencias de acuerdo con las cantidades de stock y la política basada en la edad, que considera el nivel de inventario como la edad de los artículos en valor. Los resultados obtenidos, demostraron que la política de pedidos teniendo en cuenta tanto la información sobre edad como la cantidad de inventario, dieron mejores resultados en comparación con las políticas dependientes de cantidad utilizando aprendizaje de refuerzo y algoritmos genéticos. Por su parte, (Anas M. Atieh, 2015) propusieron mejorar el sistema de gestión de inventarios tradicional, es decir manualmente, pasando a un sistema de gestión automatizado en almacenes de Jordania. Al automatizar el sistema se tuvo como resultado, un mayor movimiento y almacenamiento de los productos, aumento en las capacidades del almacén, mayor confianza y eficiencia en el almacén y la simplificación en el proceso de las actividades que realizan los operadores, proveedores y distribuidores. Finalmente, (Toro Benítez & Bastidas Guzman, 2011) llevaron a cabo una metodología para el control y la gestión de inventarios en una empresa minorista de electrodomésticos donde ellos proponen la generación de un sistema para este sector, debido a sus particularidades de volumen de artículos y la complejidad de administrar. El estudio se concentra en los ítems A, realizando un análisis de series de tiempo y después evalúan los sistemas de control de inventarios, para minimizar el costo total relevante (CTR)

La empresa Seguridad y Ferretería Cali S.A.S, objeto de estudio, se dedica a la comercialización de productos de seguridad industrial y productos de ferretería, cuenta con 15 años en el mercado, en donde cubre la zona de Buenaventura, norte del Valle y Cali, en relación con multinacionales y empresas industriales. La organización estructural de la empresa está basada en órdenes sobre pedidos, lo cual exige a Seguridad y Ferretería Cali S.A.S. tener un control de inventarios para asegurar una rapidez en los pedidos de sus clientes. Desde su fundación en el año 2003, carece de un control eficiente en sus inventarios y no se ha podido establecer una política de inventarios, tampoco se tiene un conocimiento del histórico de la demanda, en consecuencia, no se tiene establecido un plazo de entrega para sus clientes y los pedidos se hacen de forma empírica presentando incumplimiento que generan insatisfacción en los clientes. Por lo tanto, se tiene la necesidad de contemplar una propuesta de un sistema de gestión de inventario para ítems tipo A, que sea ajustado al comportamiento de la demanda de sus productos, logrando de esa forma disminuir los costos, ineficiencia en los despachos, reducción del tiempo de entrega, cumplimiento en los pedidos, confianza en los clientes, sistemas actualizados por parte de contabilidad, menor cantidad de productos obsoletos y en general, mayor control en la administración de los inventarios.

Por las razones anteriores, este trabajo tiene como objetivos analizar el sistema actual de gestión de inventarios con el fin de caracterizar el proceso, también vamos a definir el comportamiento de la demanda de los ítems tipo A por medio del uso del indicador CV para ello es importante aplicar el modelo de pronósticos que se ajuste al comportamiento de la demanda para cada ítem y finalmente determinar los niveles de inventario de los ítems tipo A determinando mínimos y máximos. Seguridad y

Ferretería Cali SAS cuenta con dos líneas de servicio entre las cuales se encuentran seguridad industrial y ferretería, las cuales como primera instancia se hizo una clasificación ABC comprendida en el periodo 2017, donde se obtuvo como primer resultado, que 160 ítems son de tipo A. Posteriormente se realizó una nueva clasificación ABC comprendidas en las líneas de la compañía, donde se encontró que la línea más representativa es la línea ferretera la cual tiene una participación en la empresa del 60,28% de las ventas anual, que corresponde a \$224.280.757, por esta razón el objeto de estudio de este trabajo se enfoca en los ítems tipo A correspondientes a la línea de ferretería.

Esta investigación se estructura de la siguiente manera: en principio se define los materiales y la metodología a utilizar dividiéndose en secciones que incluyen la clasificación de los artículos, el análisis de la demanda, los modelos de pronósticos seleccionados y la política de inventarios que se obtuvo. Posteriormente se presentaron los resultados obtenidos de la investigación y la confrontación de estos frente al modelo teórico propuestos. Finalmente, se plantean las conclusiones.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

Esta Investigación propone un sistema de gestión de inventarios para los ítems tipo A en la empresa seguridad y ferretería Cali S.A.S, donde se diagnosticó la situación actual de la empresa mediante un diagrama de procesos. Se realizó el método de clasificación ABC analizando el comportamiento de las dos líneas que tiene la empresa, se profundizo en la línea de Ferretería cuyo valor es el más representativo. Posteriormente se procedió a hallar el tipo de patrón de demanda por medio del uso de indicador CV y poder generar el modelo de pronósticos que más se ajuste a la compañía, para finalmente presentar una propuesta de política de inventario fundamentada en las características de la empresa.

### 2.1. Clasificación de los Artículos

Inicialmente se caracterizó el grupo de 868 ítem por las líneas de seguridad industrial y ferreterías. Con base en el criterio por volumen de ventas se selecciona una línea con la elaboración del método de clasificación ABC, el cual consiste en clasificar los artículos en inventario en categorías A, B y C de acuerdo a su importancia. Para la definición de esta etapa, se tuvieron en cuenta los estudios desarrollados por (Flores and D.C., 2005), y (Jamshidi & Gutiérrez, 169-187) “Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios”. quienes desarrollan métodos de clasificación multicriterio que permiten orientar la toma de decisiones a partir de la consideración y evaluación de varios criterios comunes que tengan relevancia en el manejo de los inventarios. Este método sirve para informar y enfocar a los que toman decisiones hacia los pocos artículos de importancia crucial (artículos A) que se están comercializando en el lugar de hacia los posiblemente numerosos artículos triviales (C) (López Montes, 2014)

### 2.2. Análisis de la Demanda

Como primera instancia para la consecución de los datos, se realizó un análisis del sistema de control de inventarios donde se obtuvo acceso directo al sistema y al personal de la empresa, mediante un diagrama de proceso que se define como una herramienta visual de Lean Manufacturing que se basa en ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios para desarrollar una ventaja competitiva y evitar fallos en el proceso. Además, permite crear un lenguaje estandarizado dentro de la empresa para una mejor efectividad de los procesos y del personal (Escadia Villalobos, Jara Valdés, & Letzkus Palavecino, 2016). Se identificó el tipo de demanda que presentan los ítems. Para la obtención de esta información, se hizo necesario utilizar la herramienta C.V (Coeficiente de variación), el cual ha resultado ser una medida de dispersión de amplia utilización, cuando se pretende comparar la dispersión entre varias poblaciones, de una o diferentes variables medidas en la misma o diferentes escalas (Ramiro Vázquez & Caballero Nuñez, 2011).

Se debe calcular el coeficiente de variación de la demanda el cual permite establecer el tipo de patrón de demanda. Los ítems pueden responder a comportamientos regulares o irregulares; los patrones de demanda regular son: Perpetua o Uniforme, tendencia (creciente o decreciente), y Estacional o Periódica; los patrones de demanda irregular se definen como Erráticos. Los patrones tanto regulares como irregulares se pueden identificar por las características del grafico Tiempo Vs. Demanda, y por los resultados de la medición del valor (Coeficiente de Variación de la Demanda) para cada caso. (Ballou, 2004. p. 550-760).

### 2.3. Sistema de Pronóstico

Pronosticar es la ciencia y arte de predecir eventos futuros. Puede implicar tomar datos históricos y proyectarlos hacia el futuro con alguna clase de modelo matemático, también puede ser una predicción subjetiva o intuitiva, o puede implicar una combinación de estas, es decir, un modelo matemático ajustado por el buen juicio de un administrador. (Méndez Giraldo & López Santana, 2014)

De acuerdo al cálculo obtenido, se procedió a generar los modelos de pronóstico. Los pronósticos son una herramienta que proporciona un estimado cuantitativo de la probabilidad de eventos futuros (Contreras Juárez, Atziry Zuñiga, Martinez Flores, & Sanchez Partida, 2016). Proporcionan información para tomar mejores decisiones. El primer paso es identificar la decisión. Si la decisión no se afecta por el pronóstico, el pronóstico es innecesario. La importancia de la decisión sugerirá el

esfuerzo que debe dedicarse a producir un pronóstico. (Sipper & Bulfin, 2005.p.96-280). De acuerdo a los resultados arrojados, se obtuvieron los pronosticos de croston, promedio movil, y suavización exponencial simple. El método de Croston Separa el suavizado exponencial del tamaño de las ventas (zt) del período de tiempo entre las ventas (no cero) (pt). La estimación de la demanda por período se calcula como una relación de estos dos componentes (el tamaño de las ventas y el intervalo entre ventas). Si se produce una demanda que no sea cero, el método de Croston actualiza el tamaño de las ventas y la longitud del intervalo. (Doszýn , 2018).

### 2.3.1. Método de Croston

El método de Croston es la mejor alternativa para el cálculo de demandas erráticas. Este método divide los eventos de demanda intermitente en dos: primero, se pronostica la probabilidad de que ocurra o no una demanda en el período siguiente, de acuerdo con las observaciones anteriores; equivalentemente, esto corresponde a estimar el número de períodos entre ocurrencias de demanda mayores que cero. Seguidamente, se pronostica el posible tamaño de la demanda, de acuerdo con las observaciones anteriores sin tener en cuenta las demandas iguales a cero. (Vidal Holguín, 2017)

Para el cálculo del método de Croston, se verifica que al final de cada periodo t el valor de  $x_t$  sea mayor a 0, cuando ocurre, cierta demanda es positiva, entonces los estimadores se actualizan de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

$$\hat{n}_t = \alpha n_t + (1 - \alpha)\hat{n}_{t-1}$$

$$\hat{z}_t = \alpha x_t + (1 - \alpha)\hat{z}_{t-1}$$

### 2.3.2. Promedio Móvil

El método de los promedios móviles utiliza el promedio de los k valores de datos más recientes en la serie de tiempo como el pronóstico para el siguiente periodo. El término móvil indica que, mientras se dispone de una nueva observación para la serie de tiempo, reemplaza a la observación más antigua de la ecuación anterior y se calcula un promedio nuevo. Como resultado, el promedio cambiará, o se moverá, conforme surjan nuevas observaciones.  $Y_t$ : observación en el período t  $F_t$ : pronóstico para el período t. (Villareal, 2016)

$$F_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{K}$$

El promedio móvil es uno de los más simples que existen, pero no menos útil. A través de él se van a ilustrar varios aspectos que son comunes a cualquier método para pronosticar. El promedio móvil es adecuado para patrones de demanda estables o perpetuos, con poca o ninguna tendencia. El modelo subyacente para este tipo de procesos es el siguiente (Vidal Holguín, 2017):

$$X_t = b + et$$

Donde:

$X_t$  = Valor real u observación de la demanda en el período t (tal como se definió anteriormente).

$b$  = Una constante que representa el proceso de demanda uniforme que se lleva a cabo.

$et$  = Una variable aleatoria normal con media cero y varianza  $> 0$  desconocida. Esta variable representa la parte aleatoria del proceso, imposible de pronosticar.

### 2.3.3. Suavización Exponencial Simple.

El método de suavización exponencial simple provee un promedio ponderado exponencialmente de todas las observaciones previas, permitiendo que las observaciones recientes tengan más peso en el pronóstico, o viceversa, las del pasado. (Montemayor Gallego, 2013)

La suavización exponencial simple trata de nuevo de estimar el parámetro b para, posteriormente, definir un inventario de seguridad adecuado que responda a las variaciones aleatorias representadas por el término e t, ya que esta parte no se puede pronosticar. La ecuación básica de la suavización exponencial aplica un peso  $\alpha$  a la última observación de demanda y un peso

$(1-\alpha)$  al pronóstico anterior, mediante el siguiente operador: (Vidal Holguín, 2017).

$$S_T = \alpha x_T + (1 - \alpha)S_{T-1}$$

Donde:

$S_T$  = Pronóstico realizado al final del período  $T$ , es decir, la estimación del parámetro  $b$  al final del período  $T$ .

$S_{T-1}$  = Pronóstico anterior, es decir, la estimación del parámetro  $b$  realizada al final del período  $T-1$ .

$X_T$  = Demanda real observada al final del período actual  $T$   
 $\alpha$  = Constante de suavización (inicialmente definida en el intervalo  $0 \leq \alpha \leq 1$ ).

### 2.3.4. Suavización Exponencial Doble

Suavización 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 Holguín, 2017). 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)

El modelo es directo; suaviza el pronóstico obtenido con un modelo de suavizado exponencial de primer orden y el pronóstico obtenido mediante un modelo suavizado exponencial doble. (Everett & Eber, 2008.p.106).

*Pronóstico del periodo siguiente*

*= (a)Pronostico del periodo siguiente por suavizado exponencial de primer orden  
 + (1 - a)pronóstico más reciente por suavizado exponencial doble*

$$FD_t = \alpha F_t + (1 - \alpha)FD_{t-1}$$

### 2.3.5. Fórmulas de error

Las siguientes formulas fueron adaptadas del libro; Fundamentos de control y gestión de inventarios, por el autor Carlos Julio Vidal Holguín. (Vidal Holguín, 2017).

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

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

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

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:

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

## 2.4. Política de inventario

Seguido del cálculo de los modelos de pronósticos, se procedió con la implementación de la política de inventarios, cuya herramienta ayuda a mantener un control de inventarios, es decir, mide las unidades disponibles en un lugar específico y le da seguimiento a las inclusiones y eliminaciones. (Bowersox, Closs, & Cooper, 2007). La política de inventarios que se aplicó de acuerdo a la información que se obtuvo, fue de revisión periódica RS, en donde el sistema de revisión periódica RS, el inventario se revisa cada  $R$  unidades de tiempo y se ordena una cantidad igual a la diferencia entre un valor máximo  $S$  y el valor del inventario efectivo en el momento de la revisión. El valor del inventario efectivo, se refiere a la base en él que se deben tomar las decisiones de control, como cuándo y cuánto pedir. Para el cálculo de la política de inventario (revisión periódica

R.S), es necesario utilizar la herramienta de inventarios de seguridad, la cual se define como el inventario neto promedio justo antes de que llegue un pedido.

Para fijar los inventarios de seguridad de acuerdo al sistema de control periódico R.S, se utiliza la siguiente formula

$$\text{Inventario de seguridad } IS = k\sigma_{R+L} \text{ [(Sistema Periódico (R,S))]}$$

Donde:

$k$  = Factor de seguridad dependiente del nivel de servicio deseado.  $\sigma_{R+L}$  = Desviación estándar de los errores de pronóstico de la demanda total sobre un período de duración  $R + L$  (sobre el tiempo de reposición, más el intervalo de revisión).

## 2.5. Medición

En la visita se obtuvieron datos acerca de los ítems, basados en el criterio por volumen en ventas de los productos, dentro del periodo correspondiente al 2017, es decir la participación en ventas que han generado estos ítems del total de ítems que rotaron en el 2017. Se utilizó el software de la empresa (Sistema SAI OPEN), para la consecución de los datos y el análisis de los mismos, y partiendo de los datos obtenidos, se procedió con la selección de los ítems tipo A, utilizando la metodología de clasificación ABC y posteriormente se realizó el grafico de Pareto para mayor comprensión.

Por otra parte, se realizó una serie de visitas en donde también se tomaron datos relevantes para el desarrollo de la lista de chequeo y el levantamiento de procesos, adicionalmente se realizó una entrevista al Gerente sobre la gestión de los inventarios de la organización.

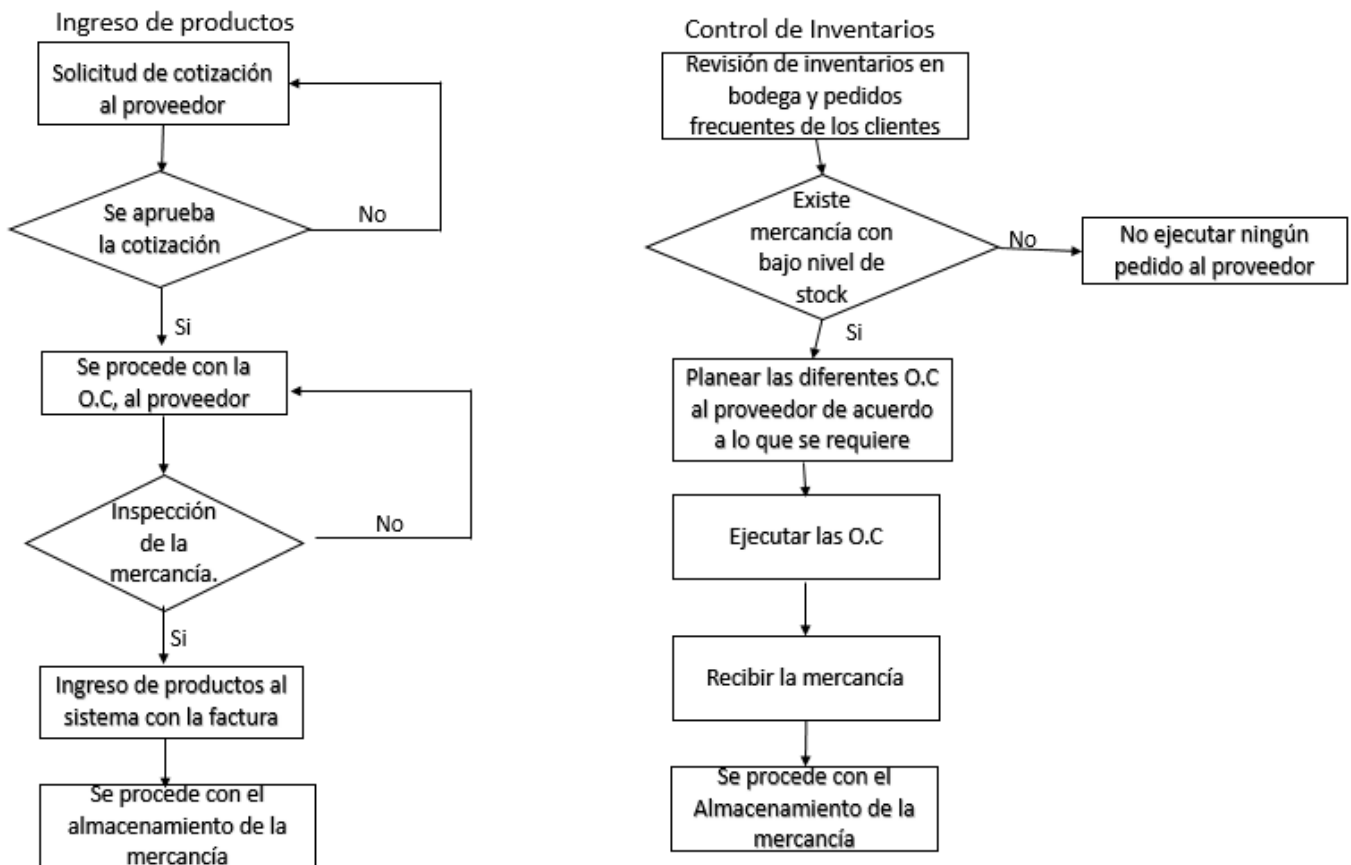
### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La selección del sistema de gestión de inventarios, implicó realizar un diagnóstico del proceso actual de la compañía mediante herramientas como diagrama de proceso, lista de chequeo, entrevista. Para la implementación de esta política, se utilizó la metodología ABC con el fin de seleccionar los ítems tipo A. como primera instancia se hizo una clasificación ABC comprendida en el periodo 2017, donde se obtuvo como primer resultado, que 160 ítems son de tipo A. Posteriormente se realizó una nueva clasificación ABC comprendidas en las líneas de la compañía, donde se encontró que la línea más representativa es la línea ferretera la cual tiene una participación en la empresa del 60,28% de las ventas anual, que corresponde a \$224.280.757. Conforme a la metodología aplicada en la línea de ferretería, se encontraron que 18 son de clase tipo A, para los cuales se les encontró que presentan patrones de demanda erráticos y de tendencia, que generaron pronósticos como crestón, exponenciación simple y promedio móvil. Finalmente, se procedió a la selección de la política de inventarios, la cual la que más se ajustó al comportamiento de los ítems, fue de revisión periódica (R.S).

#### 3.1 Caracterización de la empresa

Del análisis de la situación actual de la gestión de inventarios en la empresa Seguridad y Ferretería Cali S.A.S., se realizó el levantamiento de procesos, mediante diagramas de flujo, donde se identifica el proceso que se lleva actualmente para el ingreso de los productos y el control de sus inventarios. Para planeación de sus inventarios la gerencia ejecuta los inventarios dos veces al año, es decir, cada seis meses, esto es con el fin de cumplir con el reporte contable del balance general y no por mantener un control óptimo sobre sus inventarios. A continuación, se ilustran los diagramas de flujo que se aplicaron para los procesos anteriormente mencionados.

Figura 1. Diagrama de flujo de procesos del ingreso y control de inventarios.



Responsable: Tatiana Sánchez

Responsable: Paula López

Fuente: Autores del proyecto



Por otra parte, también se realizó una encuesta directamente al Gerente y al personal que interviene con el inventario, de donde se indagaron las formas que se tienen para llevar a cabo un inventario de forma correcta. Esto obtuvo como resultado, que la empresa no utiliza ninguna herramienta, estrategia o sistema, que le indique como controlar sus inventarios, puesto que lo hacen de manera empírica y de la experiencia que tiene el gerente de la empresa.

Para obtener más información acerca del análisis de la situación actual para la gestión de inventarios, se utilizó la herramienta lista de chequeo, la cual se desarrolló con la ayuda del personal que interviene en la gestión de los inventarios. Esta lista de chequeo, comprende 14 preguntas de decisión que se relaciona a continuación en la tabla 1.

**Tabla 1. Lista de chequeo para el análisis del sistema actual de gestión de inventarios de la empresa Seguridad y Ferretería Cali S.A.S.**

Formato de chequeo para el análisis del sistema actual de gestión de inventarios Empresa Seguridad y Ferretería Cali S.A.S.				
Proceso: Gestión de inventarios				
Elaborado por: Jhon Sebastián Sánchez Arias y Daniel Alejandro León Martínez				
No	Criterio	Si	No	Observaciones
1	Se llevan a cabo capacitaciones, relacionados con el tema de inventarios, con el fin de ejecutar sus actividades de manera eficiente		x	No cuentan con planes de capacitaciones para la gestión de sus inventarios
2	La empresa cuenta con una persona encargada de monitorear los niveles de inventarios		x	El mismo gerente se encarga de monitorear los inventarios
3	La empresa cuenta con una política, donde se determinen las unidades a pedir, y el tiempo con que se deben frecuentar		x	No se cuenta con una política para los inventarios
4	La empresa cuenta con inventarios de seguridad, que le ayuden a suplir una emergencia en caso de que se presente.		x	No ve la importancia en los inventarios de seguridad
5	Se recalculan regularmente los niveles del inventario de seguridad, para asegurar de que estén actualizados		x	
6	En la empresa se realizan auditorias de inventarios		x	
7	Se realizan con frecuencia el inventario		x	Los inventarios se programan para dos veces al año, es decir cada periodo de 6 meses
8	La empresa utiliza estrategias para controlar los inventarios, es decir, pronósticos de venta, clasificación ABC, ciclo de vida de los productos, y entre otras herramientas.		x	No utiliza ninguna de estas herramientas mencionadas
9	La empresa utiliza algún software para la gestión de inventarios	x		Utiliza el software de contabilidad SAI OPEN, el cual ayuda a llevar un pequeño control sobre los productos de la empresa
10	Se utiliza alguna estrategia para la clasificación de sus inventarios		x	El gestor de compras asume de manera empírica los productos de mayor rotación.
11	La empresa cuenta con algún sistema de revisión		x	El gestor de compras ejecuta los pedidos de acuerdo a los niveles de stock de la bodega
12	Se identifican niveles de stock mínimo, reposición, exceso u obsoleto en sus inventarios		x	No se les da mucha importancia a los niveles de stock
13	Se tiene en constante monitoreo el nivel de inventario obsoleto o en exceso		x	La empresa cuenta con un 15% de productos obsoletos, y no se preocupa por reducir estos índices
14	Cuentan con algún plan de acción, donde se preocupen por reducir los niveles de stock de mercancía con poca rotación, y productos en estado obsoleto.		x	

**Fuente:** Autores del proyecto

De esta tabla se pudo evidenciar que la empresa no cuenta con un control óptimo para el manejo de sus inventarios, no se tiene presente la demanda de los clientes y por ende tampoco se estimula la frecuencia de los pedidos que se tienen que hacer. Tampoco cuenta con personal para la gestión de inventarios, es decir que no hay una regularidad en el control de los inventarios, no hay política establecida y no se hacen los inventarios con frecuencia, sino que lo planean para realizarlo dos veces al año.

### 3.2 Clasificación de los Artículos

Siguiendo los pasos de la metodología propuesta se realiza la clasificación de los ítems por familia basados en el volumen por ventas en el periodo de enero a diciembre del 2017, a continuación, se ilustra los resultados obtenidos de la clasificación por familia.

Tabla 2. Volumen en ventas de las líneas de la empresa Seguridad y Ferretería, en el periodo 2017.

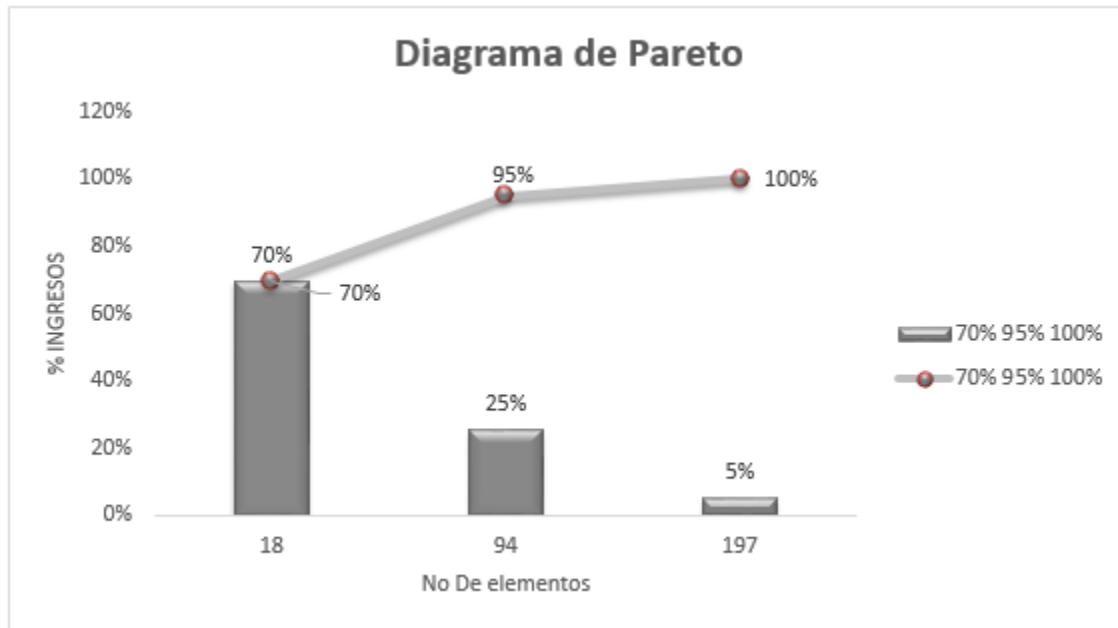
PERIODO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total \$	%	Items
LÍNEA FERRETERIA	\$ 3.143	\$12.888	\$10.876	\$4.719	\$ 5.904	\$ 7.146	\$ 128.844	\$8.239	\$ 15.050	\$ 9.396	\$ 4.331	\$ 13.744	\$ 224.281	60,28%	309
SEGURIDAD INDUSTRIAL	\$10.416	\$10.639	\$18.898	\$8.659	\$15.934	\$ 9.455	\$ 11.640	\$6.164	\$ 16.731	\$ 12.152	\$ 13.028	\$ 14.097	\$ 147.815	39,72%	559
<b>VENTAS TOTALES 2017</b>													<b>\$ 372.095,307</b>	<b>100%</b>	<b>868</b>

Fuente: Autores del proyecto

La organización Seguridad y Ferretería Cali S.A.S cuenta con (868) referencias para el año 2017 las cuales comprenden dos líneas ferretería y seguridad industrial, la línea de ferretería será el objeto de estudio con base en el criterio por volumen de ventas con \$224.280.757 que representa un 60,28% del total de las ventas.

Posteriormente se realiza la clasificación de los artículos, de acuerdo a lo planteado por el autor Carlos Arturo Vidal Holguín, en su libro fundamentos de control y gestión de inventarios (Vidal Holguín, 2017), el cual consiste en “seleccionar los productos que representan mayor utilidad dentro de la compañía” donde serán categorizados como los productos más importantes y a tener en cuenta para seleccionar el modelo apropiado. Con el método multicriterio seleccionado, se establecieron inicialmente los parámetros que, con el caso en estudio, representan mayor importancia en la administración de los inventarios: criterio por volumen en venta.

Figura 2. Diagrama de Pareto clasificación ABC



Fuente: Autores del proyecto

En la figura 2, se ilustra el diagrama de Pareto que se obtuvo a partir de la clasificación ABC de la línea ferretería, basada en el criterio por volumen en ventas de los productos, correspondiente al periodo 2017. Mediante la herramienta de gráfico de Pareto se establece que 18 ítems representan el 70% de las ventas del año 2017 para la línea de ferretería, los ítems denominados B representan un 25% y los ítems tipo C representan el 5% de las ventas totales.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la clasificación ABC para la línea ferretería;

**Tabla 3. Clasificación ABC por el criterio de línea Ferrería, de los productos que rotaron en el periodo 2017.**

Categoría	N° Elementos	%Artículos	%Acumulado	%Ingresos	%Ingreso Acum
A	18	6%	6%	70%	70%
B	94	30%	36%	25%	95%
C	197	64%	100%	5%	100%
Total	309	100%		100%	

**Fuente:** Autores del proyecto.

En la tabla 3, Se aprecia que de acuerdo a la clasificación de los productos ABC por línea de ferretería, se obtuvieron 18 ítems tipo A para los 12 periodos del año, los cuales son de interés para establecer el sistema de gestión de inventarios.

**Tabla 4. Ítems tipo A correspondientes a la línea de ferretería.**

Descripción del producto	Cantidad	Venta	Precio venta	Venta acumulada	F.r (%)	F.a (%)	Categoría
Lamina hr 8mm 6x20	20	\$ 37.036.000	\$ 1.851.800	\$ 37.036.000	16%	16%	A
Tubo de 8" x 6m clase 80	18	\$ 33.504.190	\$ 1.861.344	\$ 70.540.190	15%	31%	A
Angulo g50 5/16" x 4" x 6m	80	\$ 18.632.000	\$ 232.900	\$ 89.172.190	8%	40%	A
Platina 3/8 x 3" x 6m	130	\$ 14.677.000	\$ 112.900	\$ 103.849.190	7%	46%	A
Rollo plástico transparente 3mtc4	17	\$ 7.149.950	\$ 420.585	\$ 110.999.140	3%	49%	A
Viga hea 160 x 6m	11	\$ 6.477.900	\$ 588.900	\$ 117.477.040	3%	52%	A
Limpiador electrónico electrothinner	25	\$ 4.977.000	\$ 199.080	\$ 122.454.040	2%	54%	A
Rollo de strech de 45cm	131	\$ 4.716.000	\$ 36.000	\$ 127.170.040	2%	57%	A
Tubo estructural (4.5mm) 200x70x6m	10	\$ 4.326.000	\$ 432.600	\$ 131.496.040	2%	58%	A
Lamina hr 3/16" x 6" x 20"	3	\$ 3.802.470	\$ 1.267.490	\$ 135.298.510	2%	60%	A
Angulo de hierro de 3/16 x 2" x 6m	43	\$ 3.042.700	\$ 70.760	\$ 138.341.210	1%	62%	A
Soldadura 7018 de 1/8	290	\$ 3.025.000	\$ 10.431	\$ 141.366.210	1%	63%	A
Angulo de hierro de 3/16 x 1-1/2" x 6m	50	\$ 2.819.300	\$ 56.386	\$ 144.185.510	1%	64%	A
Sikaflex fix gris 221	98	\$ 2.634.400	\$ 26.882	\$ 146.819.910	1%	65%	A
Lamina hr a36 de 3/16 x1x2	10	\$ 2.530.000	\$ 253.000	\$ 149.349.910	1%	66%	A
Pintura anticorrosiva verde	29	\$ 2.425.800	\$ 83.648	\$ 151.775.710	1%	68%	A
Lamina hr 3/16 650mmx3050mm	8	\$ 2.302.400	\$ 287.800	\$ 154.078.110	1%	69%	A
Rollo zuncho plastico x 1000mt	71	\$ 2.296.000	\$ 32.338	\$ 156.374.110	1%	70%	A

**Fuente:** Autores del proyecto

En la tabla 4. Muestra los 18 ítems tipo A, que se obtuvieron para los 12 periodos del año, desde enero a diciembre del 2017 con su respectiva demanda mensual, donde se puede evidenciar que el 5,83% de los productos generan el 70% de las ventas correspondientes a \$156.374.110 millones de pesos. Los ítems tipo B inician en una frecuencia acumulada de 71%, correspondientes a 83 ítems con una venta acumulada de \$57.067.946 millones de pesos. Por lo anterior este proyecto se

centra en un sistema de gestión de inventarios para ítems A de la línea de ferretería. Cabe destacar que se realiza la selección de solo 18 ítems tipo A considerando la importancia, incidencia sobre las ventas, rotación, condiciones de negociación. Estos elementos apoyaron la toma de decisión referente seleccionar los ítems ilustrados en la tabla 4.

### 3.3. Análisis de la demanda

El coeficiente de variación es una medida estadística que permitió analizar la dispersión relativa de un conjunto de datos (Vidal Holguín, 2017). Con la aplicación del CV se determinó el tipo de patrón de demanda para los 18 ítems tipo A.

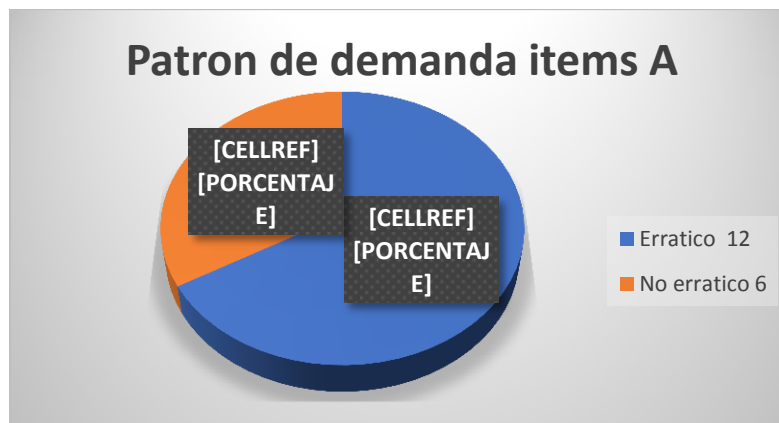
**Tabla 5. Coeficiente de variación de los ítems tipo A.**

Ítems	Promedio	Desviación	Coefficiente variación	Patrón
Lamina hr 8mm 6x20	1,5	1,3	0,9	Tendencia
Tubo de 8" x 6m clase 80	1,3	1,2	0,9	Tendencia
Angulo g50 5/16" x 4" x 6m	6,4	3,3	0,5	Tendencia
Platina 3/8 x 3" x 6m	9,1	8,5	0,9	Tendencia
Rollo plástico 3mtc4	1,3	2,0	1,5	Errático
Viga hea 160 x 6m	1,1	1,2	1,1	Errático
Limpiador electrónico	2,3	4,9	2,1	Errático
Rollo de strech de 45cm	8,3	9,1	1,1	Errático
Tubo estructural (4.5mm) 200x70x6m	1,0	1,2	1,2	Errático
Lamina hr 3/16" x 6" x 20"	0,5	0,8	1,7	Errático
Angulo de hierro de 3/16 x 2" x 6m	3,3	4,7	1,4	Errático
Soldadura 7018 de 1/8	21,3	34,0	1,6	Errático
Angulo de hierro de 3/16 x 1-1/2" x 6m	2,6	4,7	1,8	Errático
Sikaflex fix gris 221	11,3	11,5	1,0	Errático
Lamina hr a36 de 3/16 x1x3	1,0	1,3	1,3	Errático
Pintura anticorrosiva verde	3,0	2,8	0,9	Tendencia
Lamina hr 3/16 650mmx3050mm	0,6	0,7	1,2	Errático
Rollo zuncho plástico x 1000mt	6,13	4,91	0,80	Tendencia

**Fuente:** Elaboración propia

Para proponer el modelo de pronósticos, se realizó un estudio de la demanda obteniendo el patrón que se muestra en la tabla 5. Según (Vidal Holguín, 2017) de acuerdo a este comportamiento la demanda se clasifica como errática o tendencia.

**Figura 3. Patrón de demanda ítems A**

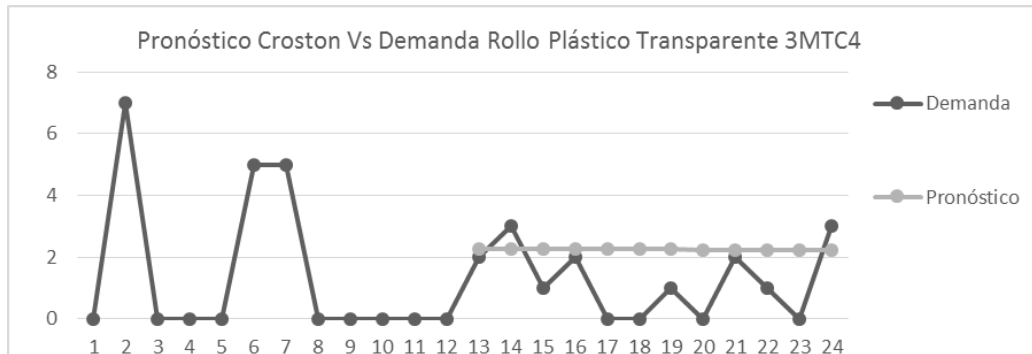


**Fuente:** Elaboración propia.

En la figura 3. Se ilustra la categorización para los 18 ítems tipo A. se identificó el patrón de demanda mediante la técnica del coeficiente de variación. Se obtuvo que el 67% de los ítems A presentan una demanda errática por lo tanto se recomienda Croston como sistema de pronóstico para los 12 ítems, el 33% restante presentan un patrón de demanda no errática lo cual hace necesario modelar sistemas de pronósticos de promedio móvil, suavización exponencial simple, doble seleccionando el que tenga el menor ECM.

Por cada ítem se realizó el grafico pronostico vs demanda en el cual se pudo identificar el tipo de tendencia (creciente o decreciente) se ilustra a continuación en el grafico 3.

**Figura 4. Pronostico de Croston vs demanda para el Ítem rollo de plástico transparente 3MTC4**



Fuente: Elaboración Propia

Se ilustra el grafico obtenido de la aplicación del método de Croston para el ítem Rollo Plástico Transparente 3MTC4 para una muestra de veinticuatro (24) meses. La demanda real (Línea negra), la demanda proyectada (Línea gris), observando su variabilidad, el patrón se repite anualmente con un comportamiento errático, esto debido a que es un ítem que se vende por temporadas y su demanda es impredecible.

**Tabla 6. Parámetros de pronósticos**

Metodo	Alpha	Alpha Min	Alpha Máx	N	Alfa doble	Beta
Croston	0,01	0,01	0,30			
Promedio movil				3		
Suavización exponencial simple	0,01					
Suavización exponencial doble					0,0953	0,9047

Fuente: Autores del proyecto

En la tabla 6. Se especifican los parámetros requeridos y establecidos para el cálculo de los diferentes modelos de pronósticos que se van a emplear para simular el pronóstico de la demanda de los ítems tipo A línea de ferretería.

**Tabla 7. Resultado de la aplicación del método de Croston a los ítems con demanda errática.**

Items	ROLLO PLASTICO TRANSPARENTE 3MTC4	VIGA HEA 160 x 6m	LIMPIADOR ELECTRONICO ELECTROTHINNER	ROLLO DE STRECH DE 45CM	TUBO ESTRUCTURAL (4.5mm) 200x70x6m	LAMINA HR 3/16" x 6" x 20"	ANGULO DE HIERRO DE 3/16 X 2" X 6M	SOLDADURA 7018 DE 1/8	ANGULO DE HIERRO DE 3/16 X 1-1/2" X 6M	SIKAFLEX FIX GRIS 221	LAMINA HR A36 DE 3/16 x1x3	LAMINA HR 3/16 650MMX305 OMM
Promedio	1,33	1,13	2,29	8,29	1,00	0,50	3,25	21,25	2,58	11,25	1,00	0,58
Desviacion	1,97	1,19	4,89	9,15	1,18	0,83	4,70	34,05	4,67	11,48	1,29	0,72
Coef. Variacion	1,48	1,06	2,13	1,10	1,18	1,67	1,45	1,60	1,81	1,02	1,29	1,23
Patron	<i>Errático</i>	<i>Errático</i>	<i>Errático</i>	<i>Errático</i>	<i>Errático</i>	<i>Errático</i>	<i>Errático</i>	<i>Errático</i>	<i>Errático</i>	<i>Errático</i>	<i>Errático</i>	<i>Errático</i>
ERROR CROSTON	2,2	2,0	24,5	87,3	0,9	1,2	19,5	489,2	15,0	151,4	1,4	0,7
MEJOR PRONÓSTICO	CROSTON	CROSTON	CROSTON	CROSTON	CROSTON	CROSTON	CROSTON	CROSTON	CROSTON	CROSTON	CROSTON	CROSTON
Desviacion del error	1,57	1,48	3,93	10,25	1,05	0,94	5,30	23,92	4,73	15,06	1,07	0,95

**Fuente:** Autores del proyecto.

La tabla 7. Presenta el sistema de pronóstico Croston para los doce (12) ítems, este cálculo se realizó en hoja de cálculo Excel la cual permitió realizar la comparación entre el ECM, MAD, DESVIACIÓN DEL ERROR.

**Tabla 8. Resultado de la aplicación del método de suavización exponencial doble, simple y promedio móvil a los ítems con patrón de demanda tendencia.**

Items	LAMINA HR 8MM 6x20	TUBO DE 8" X 6M CLASE 80	ANGULO G50 5/16" x 4" x 6m	PLATINA 3/8 x 3" x 6m	PINTURA ANTICORRO SIVA VERDE	ROLLO ZUNCHO PLASTICO X 1000MT
Promedio	1,46	1,33	6,42	9,13	3,04	6,13
Desviacion	1,25	1,17	3,34	8,50	2,77	4,91
Coef. Variacion	0,86	0,88	0,52	0,93	0,91	0,80
Patron	Tendencia	Tendencia	Tendencia	Tendencia	Tendencia	Tendencia
ERROR PROMEDIO MOVIL	1,39	1,44	19,25	75,50	22,32	51,84
ERROR SUAVIZACION EXPONENCIAL SIMPLE	1,36	1,59	14,49	40,50	5,33	37,24
ERROR SUAVIZACION EXPONENCIAL DOBLE	1,50	1,66	16,17	43,94	9,22	46,62
MIN ERROR	1,35525835	1,442984172	14,4896387	40,50201406	5,32783846	37,2366467
<b>MEJOR PRONÓSTICO</b>	<b>SUAV. E.S</b>	<b>PROMEDIO MOVIL</b>	<b>SUAV. E.S</b>	<b>SUAV. E.S</b>	<b>SUAV. E.S</b>	<b>SUAV. E.S</b>
Desviacion del error	1,21	1,12	4,31	6,89	2,84	6,36

**Fuente:** Autores del proyecto.

La tabla 8. Presenta un cuadro resumen de los diferentes modelos de pronósticos simulados para los 6 ítems con demanda no errática, se selecciona el pronóstico para cada ítem con base en el indicador del ECM, se elige el valor mínimo, el cual indica que es el modelo de pronóstico acorde para el patrón de demanda de cada ítem. Como conclusión el 83% de los ítems con demanda no errática gano la técnica de suavización exponencial simple y 17% de los ítems se ajustaron a un pronóstico de promedio móvil.

Definido el modelo de pronóstico se procedió a pronosticar la demanda para los 18 ítems tipo A por un periodo de 12 meses que se muestra a continuación en la tabla 9.

Tabla 9. Cálculos finales del pronóstico de demanda.

Mes	PRONOSTICO DE DEMANDA									
	LAMINA HR 8MM 6x20	TUBO DE 8" X 6M CLASE 80	ANGULO G50 5/16" x 4" x 6m	PLATINA 3/8 x 3" x 6m	ROLLO PLASTICO TRANSPARENTE 3MTC4	VIGA HEA 160 x 6m	LIMPIADOR ELECTRONICO ELECTROTHIN NER	ROLLO DE STRECH DE 45CM		
1	2	1	7	11	2	1	1	11		
2	2	1	7	11	2	1	1	11		
3	2	1	7	11	2	1	1	11		
4	2	1	7	11	2	1	1	11		
5	2	1	7	11	2	1	1	11		
6	2	1	7	11	2	1	1	11		
7	2	1	7	11	2	1	1	11		
8	2	1	7	11	2	1	1	11		
9	2	1	7	11	2	1	1	11		
10	2	1	7	11	2	1	1	11		
11	2	0	7	11	2	1	1	11		
12	2	0	7	10	2	1	1	11		
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>81</b>	<b>128</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>134</b>		

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 9. Cálculos finales del pronóstico de demanda.

Mes	PRONOSTICO DE DEMANDA									
	TUBO ESTRUCTURAL (4.5mm) 200x70x6m	LAMINA HR 3/16" x 6" x 20"	ANGULO DE HIERRO DE 3/16 X 2" X 6M	SOLDADURA 7018 DE 1/8	ANGULO DE HIERRO DE 3/16 X 1-1/2" X 6M	SIKAFLEX FIX GRIS 221	LAMINA HR A36 DE 3/16 x1x3	PINTURA ANTICORROSIVA VERDE	LAMINA HR 3/16 650MMX3050M M	ROLLO ZUNCHO PLASTICO X 1000MT
1	1	0	4	29	4	10	1	2	1	6
2	1	0	4	29	4	10	1	2	1	6
3	1	0	4	29	4	10	1	2	1	6
4	1	0	4	29	4	10	1	2	1	6
5	1	0	4	28	4	10	1	2	1	6
6	1	0	4	28	4	10	1	2	1	6
7	1	0	4	28	4	10	1	2	1	6
8	1	0	4	28	4	10	1	2	1	6
9	1	0	4	28	4	10	1	2	1	6
10	1	0	4	28	4	10	1	2	1	6
11	1	0	4	28	4	10	1	3	1	6
12	1	0	4	28	4	10	1	3	1	6
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>51</b>	<b>342</b>	<b>50</b>	<b>119</b>	<b>11</b>	<b>30</b>	<b>9</b>	<b>70</b>

Fuente: Autores del proyecto.

La tabla 9. Presenta el pronóstico de demanda para los ítems A de la organización, esta estimación de pronóstico de demanda es establecida según el modelo de pronóstico que se realizó dependiendo del patrón de demanda de los ítems durante un periodo de 24 meses.

### 3.4. Definición de la política

En el caso de sistemas de inventarios con revisión periódica puede utilizarse la política (R, S), en donde R es el tiempo en meses entre revisiones y S el nivel de inventario que se debe mantener. Los sistemas están sujetos a una demanda probabilística con tiempos de entrega, L, fijos para cada periodo. Las condiciones para cada uno se fijarán en la sección de resultados.

Para el cálculo de la política se establece que de acuerdo a la operatividad de la organización y al comportamiento de los datos, la política que más se ajustó es: sistema periódico (R, S), Este sistema es más adecuado porque la organización no cuenta con una gestión sistematizada de los inventarios que oriente en tiempo real cuales son los movimientos de los artículos por eso se define R y S, la demanda presenta aleatoriedad, nuevos clientes.

Esta política se aplicó asumiendo un incremento del 15% sobre el costo de orden fijo, el sistema opera bajo ciertos supuestos: La rata de demanda promedio varía poco en el tiempo, la probabilidad de tener demanda igual a cero, entre revisiones del inventario es baja, por lo tanto, cada vez que se revisa el inventario se ordena un pedido. En realidad, no hay problema en que no ocurra demanda alguna entre dos simplemente no se realiza una orden y esta continua el ciclo de revisión R.

Posterior de identificar y simular los sistemas de pronósticos con menor ECM Y MAD para cada ítem, se establece la política de control (R, S) mediante esta implementación se definen parámetros como cuando revisar inventario, cuanto comprar y cantidad a pedir, para establecer un nivel de servicio del 95%. A continuación, en la tabla 10 se presenta dicha información para cada ítem A.

**Tabla 10. Política de inventarios para la empresa Seguridad y Ferretería Cali S.A.S.**

Política de Inventario (R-s)			Items Clase A							
			LAMINA HR 8MM 6x20	TUBO DE 8" X 6M CLASE 80	ANGULO G50 5/16" x 4" x 6m	PLATINA 3/8 x 3" x 6m	ROLLO PLASTICO TRANSPARENTE 3MTC4	VIGA HEA 160 x 6m	LIMPIADOR ELECTRONICO ELECTROTHINNER	ROLLO DE STRECH DE 45CM
Demanda del Pronostico	D	und/año	20	10	81	128	27	11	15	134
Demanda del Pronostico (Redondeado max)	d	und/mes	2,0	1,0	7,0	11,0	3,0	1,0	2,0	12,0
Nivel de servicio actual de la empresa	k	%	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
Tiempo de reposicion	L	mes	0,50	0,50	1,50	0,25	1,00	1,50	1,00	1,00
Desviacion estandar de los errores del pronostico	$\sigma_1$	und	1,21	1,12	4,31	6,89	1,57	1,48	3,93	10,25
Intervalo de Revisión	R	mes	1	1	1	1	2	2	3	2
Inventario de seguridad	IS	und	3	3	13	15	5	5	15	35
Inventario maximo	IV	und	5	4	20	26	8	6	17	47

Fuente: Autores del proyecto.

**Tabla 10. Política de inventarios para la empresa Seguridad y Ferretería Cali S.A.S.**

Política de Inventario (R-s)			Items Clase A									
			TUBO ESTRUCTURAL AL (4.5mm) 200x70x6m	LAMINA HR 3/16" x 6" x 20"	ANGULO DE HIERRO DE 3/16 X 2" X 6M	SOLDADURA 7018 DE 1/8	ANGULO DE HIERRO DE 3/16 X 1-1/2" X 6M	SIKAFLEX FIX GRIS 221	LAMINA HR A36 DE 3/16 x1x3	PINTURA ANTICORROSION SIVA VERDE	LAMINA HR 3/16 650MMX3050 MM	ROLLO ZUNCHO PLASTICO X 1000MT
Demanda del Pronostico	D	und/año	15	2	51	342	50	119	11	30	9	70
Demanda del Pronostico (Redondeado max)	d	und/mes	2,0	1,0	5,0	29,0	5,0	10,0	1,0	3,0	1,0	6,0
Nivel de servicio actual de la empresa	k	%	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
Tiempo de reposicion	L	mes	1,50	0,50	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00
Desviacion estandar de los errores del pronostico	$\sigma_1$	und	1,05	0,94	5,30	23,92	4,73	15,06	1,07	2,84	0,95	6,36
Intervalo de Revisión	R	mes	2	3	2	3	3	3	3	3	3	1
Inventario de seguridad	IS	und	4	3	18	99	19	59	4	12	4	22
Inventario maximo	IV	und	6	4	23	128	24	69	5	15	5	28

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 10. Presenta los parámetros obtenidos para una política de inventario (R, S) para los ítems A de la organización Seguridad y Ferretería Cali S.A.S, En el caso del ítem Lamina HR 8MM, se revisa cada mes y se solicita hasta obtener como máximo 5 unidades y el inventario de seguridad deben ser 3 unidades. Esto con el fin de garantizar un nivel de servicio para la compañía de un 95%, Se realizó el mismo procedimiento para los demás ítems tipo A



#### 4. CONCLUSIONES

El Sistema de gestión de inventarios propuesto permitió a la empresa identificar los ítems tipo A, mediante la herramienta de clasificación ABC, en donde se obtuvieron como resultados que 18 ítems fueron de clase A los cuales representan para la compañía el 70% de los ingresos de la línea de ferretería, la cual fue objeto de estudio de esta empresa. Estos artículos además de ser los más costosos, son los que rotan más rápidamente en el inventario. Partiendo de la clasificación ABC, el sistema nos ayudó a identificar la demanda que presenta cada uno de los 18 ítems mediante el uso del indicador CV, arrojando como resultado demandas erráticas y de tendencia, en donde posteriormente nos ayudó a identificar el mejor modelo de pronóstico para cada ítem. Este sistema también permitió a la empresa Seguridad y Ferretería Cali S.A.S mejorar la forma de hacer y planear los inventarios mediante la implementación de la política revisión periódica R.S, la cual permitió identificar la cantidad a pedir para sus ítems tipo A, garantizar el nivel de servicio actual de la empresa y mejorar los inventarios de seguridad. Esto con el fin de disminuir los pedidos de forma empírica, ya que así era la manera en la que se ejecutaban los pedidos anteriormente, sin tener en cuenta una política establecida. Por otra parte, vale la pena resaltar que este sistema debe ser revisado periódicamente de acuerdo al comportamiento del ítem, con el fin de verificar que si se estén dando los resultados esperados y que el sistema de pronostico no haya cambiado, y es importante aclarar que el sistema de gestión de inventarios que se hizo aplica particularmente para la empresa objeto de estudio, y para un próximo trabajo se puede emplear una clasificación multicriterio para lograr integrar más factores a la hora de tomar decisiones. Se espera que para un futuro la empresa Seguridad y Ferretería Cali S.A.S, pueda llevar un control eficiente en sus inventarios permitiendo que se tenga un abastecimiento y despacho oportuno de la mercancía, manteniendo los niveles exactos de stock de los ítems tipo A que se obtuvieron en los resultados, con el fin de asegurar un excelente servicio al cliente.

Mediante la implementación de un sistema de gestión de inventarios para los ítems A desarrollado en la empresa Seguridad y Ferretería Cali S.A.S se establecieron variables significativas, factores y herramientas de análisis que se involucran x en el inventario, para controlar y mejorar el manejo de inventarios que la empresa llevaba, se diseñaron políticas al elaborar una orden de pedido, que se ajustaran al patrón de demanda que presentaban los datos de cada ítem, logrando como resultado ajustarse a esa variación del mercado sin incurrir en sobre costos.

## 5. REFERENCIAS

- López Montes, J. (2014). *Gestión de inventarios* (5.1 ed.). España: Eleraning s.l. Recuperado el 09 de 07 de 2019
- Ahmet Kara, I. (2017). Reinforcement learning approaches for specifying ordering policies of perishable inventory systems. *Expert Systems With Applications*, 150-158.
- Anas M. Atieh, H. K.-a. (2015). Performance improvement of inventory management system processes by. *Procedia CIRP*, 568-572.
- Ballou, R. (2004. p. 550-760). *Logística Administración de la cadena de suministro*. Naucalpan de Juárez: Person Educación.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministros*. Granjas Esmeralda, Mexico: McGRAW-HILL.
- Cardoza Correa, G., Duarte Morato, A., & Garnica Vega, L. (203. p.105). *Gestión Efectiva de Materiales*. Cartagena de Indias-Colombia: Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar.
- Contreras Juárez, A., Atziry Zuñiga, C., Martínez Flores, J. L., & Sanchez Partida, D. (2016). Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos. *Estudios Gerenciales*, 387-396.
- Deepesh, S., & Ajay, V. (2017). Inventory Management in Supply Chain . *ScienceDirect* , 3867-3872.
- Doszyń , M. (2018). New Forecasting Technique for Intermittent Demand, Based on Stochastic Simulation. An Alternative to Croston's Method. *Folia Oeconomica*, 41-55.
- Escadía Villalobos, I., Jara Valdés, P., & Letzkus Palavecino, M. (2016). Mejora de procesos productivos mediante lean manufacturing. *Triología Facultad de administración y economía*, 26-54.
- Everett, A., & Eber, J. R. (2008.p.106). *Administración de la producción y las operaciones*. University Of Missouri.
- Flores and D.C., W. (2005). Implementing multiple criterio ABC analysis. *Journal of Operations Management*, vol 7, 79-84.
- Jamshidi, & Gutiérrez, P. (169-187). Un enfoque Multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios. *Cuadernos de admon, Pontificia Universidad Javeriana, Vol 22, Núm 38*, 2009.
- Méndez Giraldo, G. A., & López Santana, E. R. (2014). Metodología para el pronóstico de la demanda en ambientes multiproducto y de alta variabilidad. *Tecnura Vol 18 No 40*, 89-102.
- Molina, D. (2015). *Gestión de Inventarios: Una herramienta util para mejorar la rentabilidad*. Buenos Aires: Universidad FASTA Facultad de Ciencias Económicas .
- Montemayor Gallego, J. E. (2013). *metodos de pronosticos para negocios*. Monterrey: Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey, 2013.
- Nahmias, S. (2007). *Analisis de la producción de las operaciones* . Mexico: McGrawHill Interamericana.
- Pérez Vergara, L., Cifuentes Laguna, A. M., & Vásquez García, C. (2013). Un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios. *Ingeniería Industrial*, 227-236.
- Ramiro Vázquez, E., & Caballero Nuñez, A. (2011). Inconsistency of the coefficient of variation for expressing the variability of an experiment in a model of analysis of variance. *Cultivos Tropicales*, 42-45.
- Sipper, D., & Bulfin, J. R. (2005.p.96-280). *Planeación y control de la producción*. San Lorenzo, Mexico: McGRAW-HILL.
- Toro Benítez, L., & Bastidas Guzman, V. (2011). Metodología para el control y la gestión de inventarios en una empresa minorista de electrodomesticos. *Scientia ET Technica, vol XVI, núm. 49*, 85-91.

Vidal Holguín, C. J. (2017). *Fundamentos de control y gestión de inventarios*. Cali: Universidad del Valle.

Villareal, F. (2016). *Introducción a los Modelos de Pronósticos*. bahia blanca: union matematica argentina. Recuperado el 08 de 07 de 2019, de [http://www.matematica.uns.edu.ar/uma2016/material/Introduccion\\_a\\_los\\_Modelos\\_de\\_Pronosticos.pdf](http://www.matematica.uns.edu.ar/uma2016/material/Introduccion_a_los_Modelos_de_Pronosticos.pdf)