

DISEÑO DE MODELO DE PRONOSTICO DE DEMANDA BASADO EN
HISTORICO DE VENTAS PARA LA EMPRESA MAS MODA PET

LAURA ALEJANDRA GONZALEZ CACERES

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO
INGENIERIA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2022

DISEÑO DE MODELO DE PRONOSTICO DE DEMANDA DE VENTAS PARA LA
EMPRESA MAS MODA PET

LAURA ALEJANDRA GONZALEZ CACERES

Trabajo presentado y dirigido para obtener el título de Ingeniería industrial

Asesora
Maria Fernanda Gualtero Mira
Ingeniera industrial

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO
INGENIERIA INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2022

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN -----	7
1 PROBLEMA -----	8
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	10
2 OBJETIVOS-----	11
2.1 OBJETIVO GENERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
3 JUSTIFICACIÓN -----	12
4 MARCO DE REFERENCIA -----	14
4.1 MARCO CONTEXTUAL	14
4.1.1 Etapas del proceso de producción	14
4.1.2 Productos fabricados	15
4.1.3 Proveedores	16
4.1.4 Clientes y distribución	16
4.2 MARCO TÉORICO	17
4.2.1 Pronósticos	17
4.2.1.1 Tipos de pronósticos-----	17
4.2.1.2 Promedio Simple-----	17
4.2.1.3 Promedio Ponderado -----	18
4.2.1.4 Exponencial o Suavización Simple -----	19
4.2.1.5 Exponencial doble-----	19
4.2.1.6 Regresión lineal-----	20
4.2.2 Administración y Control de Inventarios	20
4.2.3 Sistemas de Clasificación ABC	21
4.2.4 Herramientas de Mejora Continua	22
4.2.4.1 Diagrama Ishikawa -----	22
4.2.4.2 El diagrama de Pareto-----	23
4.2.5 Análisis de la demanda	24
4.2.6 Planificación frente a la demanda	25
5 DISEÑO METODOLÓGICO -----	25
5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN Y ENFOQUE METODOLÓGICO	26
5.2 ETAPAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO	26
6 RESULTADOS DEL PROYECTO-----	27

6.1	Pronostico Regresión	27
6.2	Pronostico exponencial doble	29
6.3	PRONOSTICO SUAVISACIÓN EXPONENCIAL	30
6.4	PROMEDIO SIMPLE	32
7	BIBLIOGRAFIA-----	34

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Cantidad de producción	9
Tabla 2 Ventas vs. Costo	10
Tabla 3 Ventas vs. Costo	16
Tabla 4 Pronostico Regresión Talla XXS	28
Tabla 5 Pronostico Exponencial doble Talla S.....	30
Tabla 6 Pronostico Suavización exponencial Talla XS	31
Tabla 7 Pronostico Promedio Simple talla M	33

GLOSARIO

Almacenamiento: actividades relacionadas con el almacén; en concreto, guardar y custodiar existencias que no están en proceso de fabricación, ni de transporte.

Confección: Producción de una cosa material a partir de la combinación de sus componentes, especialmente las que requieren un trabajo manual, como prendas de vestir, comidas y bebidas, compuestos, etc.

Demanda: Cantidad de mercancías o servicios que los consumidores piden y están dispuestos a comprar.

Inventario: Lista ordenada de bienes y demás cosas valorables que pertenecen a una persona, empresa o institución.

Mercado: Lugar teórico donde se encuentra la oferta y la demanda de productos y servicios y se determinan los precios.

Microempresa: Personal no superior a 10 trabajadores. Activos totales inferiores a 500 salarios mínimos mensuales legales vigentes, dentro de los cuales no se suma la vivienda familiar.

Planificación: proceso de toma de decisiones para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos.

Producción: Fabricación o elaboración de un producto mediante el trabajo.

Producto: Cosa producida natural o artificialmente, o resultado de un trabajo u operación.

Programación: acción de programar que implica ordenar, estructurar o componer una serie de acciones cronológicas para cumplir un objetivo.

Pronóstico: Predicción de la evolución de un proceso o de un hecho futuro a partir de criterios lógicos o científicos.

Ventas: Contrato en virtud del cual se transfiere a dominio ajeno una cosa propia por el precio pactado.

INTRODUCCIÓN

La industria de la confección es ampliamente competitiva, y cada día hay marcas emergentes buscando nichos de mercado. Esto hace que las empresas ya establecidas estén en continuo desarrollo de marketing, diseño e innovación.

En el año 2014 buscando oportunidades de inversión, nace la propuesta de Mas Moda Pet, una familia con una máquina de confección dispuesta a satisfacer un nicho, en ese momento, con poca exploración, por su calidad, fácil venta y propuesta de mercado, se abre paso en la ciudad de Medellín fidelizando pet shops y veterinarias que venden sus productos.

En investigaciones previas, se pudo evidenciar el potencial económico y de marca que tiene la empresa, con 7 años en el mercado, se ha logrado mantener, ser reconocido y expandir sus ventas; teniendo en cuenta que los últimos dos años por receso económico debido a la pandemia que afectó de manera significativa el sector económico, se logró sostener financieramente y aprovechar otros factores que no se habían tenido en cuenta, como el acercamiento de muchas personas a sus mascotas de compañía.

Debido a esta recesión que no se tenía prevista, el stock empezó a incrementarse, hasta el punto que se almacena producto terminado en varios lugares sin conocer la cantidad real de las mismas. En el transcurso de la pandemia por COVID-19, el mercado de ropa canica incrementa de una manera impactante. Mas Moda Pet, no cuenta con un pronóstico desarrollado de ventas y realiza la planeación de su producción de manera manual y empírica. Es en este momento donde nace la necesidad de conocer el comportamiento del mercado, las prendas y las tallas de mayor rotación, las de menor rotación y la cantidad que se debe producir basado en pronósticos realizados con históricos de ventas.

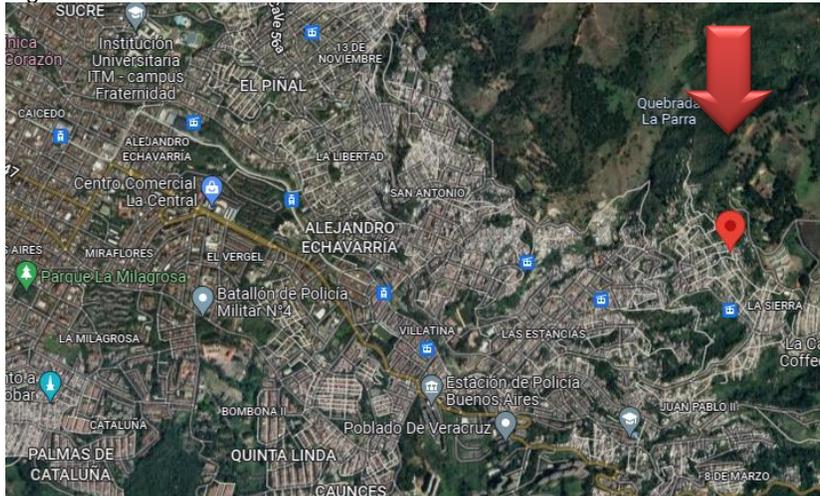
Este proyecto busca sugerir una estrategia para la planeación de producción basado en el histórico de ventas, lo cual, evitará que se tenga un sobre stock de tallas que no tienen alta rotación en el mercado, las pérdidas económicas por sobre stock, y los costos de los insumos de la confección de este producto.

1 PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La microempresa Mas Moda Pet ubicada en la Calle 56 AA N° 2 – 57 en la ciudad de Medellín, se encarga del diseño y fabricación de artículos de ropa para perros, distinguiéndose por tener una excelente calidad a un costo muy bajo.

Figura 1 Ubicación Mas Moda Pet

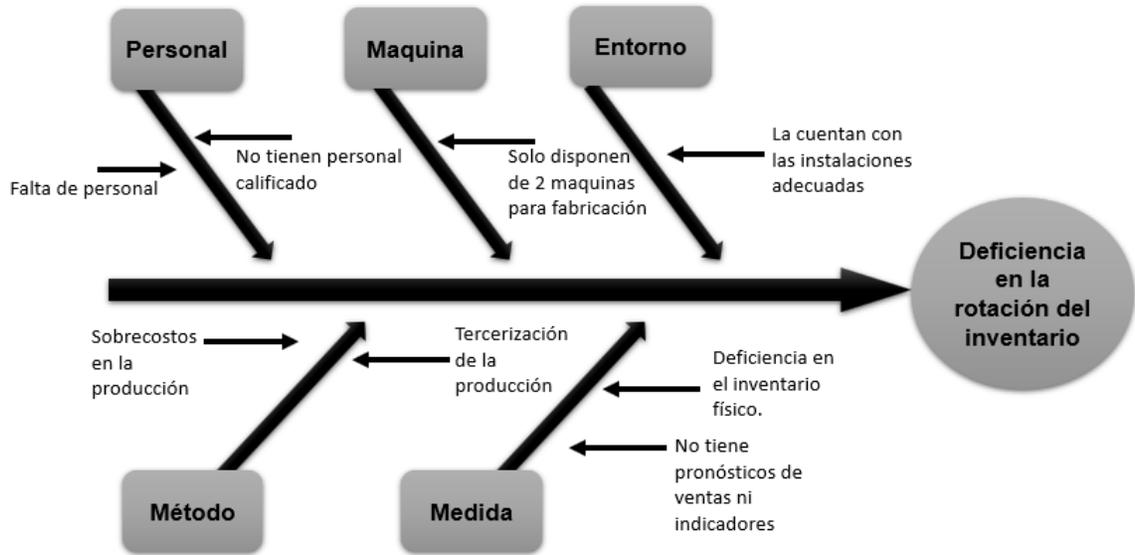


Nota. La imagen fue obtenida a través del siguiente enlace <https://www.google.com/maps/@6.2370088,-75.5308261,17z?hl=es>

El cliente objetivo de Mas Moda Pet son las tiendas para mascotas y las veterinarias, su estrategia de venta consiste en dejar a disposición la variedad de productos que se tienen disponible en todas las tallas, y en caso de no venderse es devuelto a la empresa, en consecuencia, no se conoce realmente cual es la cantidad de productos que se está vendiendo, pues la mercancía recibida en devolución entra de nuevo al stock sin control alguno, por lo tanto, la programación de la producción no tienen en cuenta datos reales sobre pronósticos de venta.

Actualmente, el proceso de planeación, corte y diseño sigue realizándose desde la casa matriz, sin embargo, una parte de la confección de los productos es elaborada por un proveedor.

Figura 2 Causas de la Deficiencia en la rotación de inventario



Nota. Elaboración propia

En la figura 2 se observa que algunas de las causas de la deficiencia en la rotación de inventarios es falta de personal, no hay personal calificado, pocas máquinas de confección para abastecer la demanda, no hay instalaciones adecuadas, los métodos generan sobrecostos en la producción, algunas referencias son tercerizadas, hay deficiencias en el control del inventario físico y no se tienen indicadores, ni pronósticos de ventas

La empresa envía a producir a cada taller, una cantidad determinada por tallas semanal. Como consecuencia de la inexperiencia de los talleres en la confección de ropa canina, el tiempo de entrega de los proveedores es tres veces mayor al tiempo de ciclo determinado.

En la tabla 1 se identifica la cantidad de productos fabricados en las diferentes tallas

Tabla 1 Cantidad de producción

Talleres	Tallas en unidades					
	XS	S	M	L	XL	XXL
Indirectos	120	120	120	120	120	80
Directos	60	60	50	50	50	40
Total fabricados	180	180	170	170	170	120
Total general por mes	990 unidades por mes					

Nota. Elaboración propia

De acuerdo con la información anterior, se identifica que las tallas de a XS a la M tienen mayor rotación, y en consecuencia el stock de las tallas de la L a la XXL tiene un 50% de unidades en inventario represado.

En la tabla 2 se muestran el contraste de ventas frente a los costos

Tabla 2 Ventas vs. Costo

Unidades producidas	Tallas	
	XS- S- M	L – XL -XXL
Costo de producción	\$7.000	\$9.000
Aprox. U/d Stock	\$650.000	\$1.233.000

Fuente: Propia

El stock de la empresa está evaluado mensualmente en \$1.233.000, sin embargo, este valor no considera los costos de materias primas e insumos.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es posible mediante un modelo de pronóstico de la demanda, conocer cuales referencias tienen mayor rotación en el inventario y la producción de chalecos para mascotas?

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo de pronósticos para la planeación de la producción de artículos de mayor demanda en la microempresa Mas Moda Pet.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Recopilar los históricos de producción y ventas de las referencias de mayor rotación.
- Diseñar un modelo bajo pronóstico para las ventas con una ventana temporal de un mes y de un periodo aproximado de dos años.
- Validar el modelo de pronóstico de ventas para la planificación de la producción.

3 JUSTIFICACIÓN

Mas Moda Pet, es reconocido a nivel regional por producir artículos para mascotas de excelente calidad a un precio competitivo en el mercado. En el 2014 su capacidad de producción, es decir, una sola máquina era suficiente para abastecer la demanda, una vez la empresa se encuentra posicionado en el mercado, aumenta la demanda y se adquiere una máquina adicional para satisfacer el incremento de los pedidos.

La sensibilización de las personas hacia sus mascotas hace común el uso de artículos más elaborados y, en consecuencia, un incremento en los pedidos en las diferentes tiendas de la ciudad, logrando que el mercado crezca y se globalice.

Los productos para mascotas están en crecimiento, en los últimos años según lo mencionado en la revista la república, Elejalde (2020) menciona que el incremento en ventas ha sido del 63% y se pronostica que siga en ascenso.

Los dueños han cambiado la manera de ver a sus mascotas, en el año 2019 el DANE ingresó estos productos al indicador de la canasta familiar. Adicional, Colombia ocupa el cuarto lugar en Latinoamérica en crecimiento de productos para mascotas y sus ciudades focos son Medellín y Bogotá. (Forero, 2021).

Evidenciando el notable crecimiento surge la posibilidad de conocer mediante un pronóstico de la demanda, la rotación de las referencias de mayor rotación y como el mercado se comporta con las diferentes líneas propuestas, como lo son colores, tallas y diseños. Por lo tanto, se propone conocer mediante un modelo de pronóstico que permita controlar desde la planeación de la producción cuales son las opciones más viables de tener en el inventario, clasificar la rotación del inventario, permitiendo a la empresa un ahorro en los sobrecostos que implica tener una elevada cantidad de referencias que son de baja rotación.

Se evidencia que este nicho de mercado tiene una excelente acogida dado que el 24% de las personas en una encuesta realizada que tiene una mascota afirma que compra habitualmente productos para su mascota Online. En este estudio, se evidencia el nivel de gasto en bienes y servicio en esta categoría y la relevancia que tienen los peludos dentro de los hogares. Es así como el 28% tiene un gasto promedio entre 190.000 a 374.000 pesos, en tanto que otro 17 por ciento hace compras en un rango de entre 560.000 y 745.000 pesos en un periodo de 30 días. (El Tiempo, 2021)

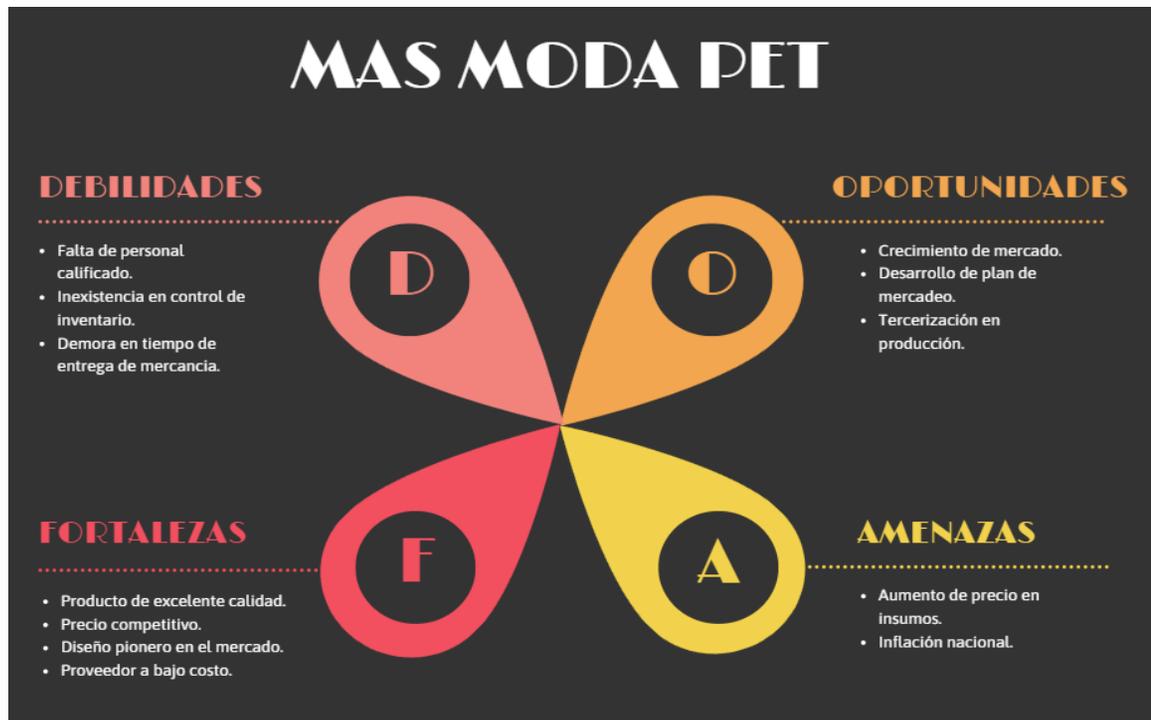
Este proyecto, permite a la toma de decisiones, debido a que la microempresa tiene tercerizado el proceso de fabricación y para estos indirectos es importante e influye en las unidades de fabricación, de ahí surge el pago de elaboración y la aceptación de los contratos.

Para Wilson & Paredes (2005) el éxito de la empresa depende del conocimiento del mercado. Los siguientes son puntos importantes que se deben tener en cuenta:

- El sistema de producción debe ser bajo pedido
- Primero se deben identificar las necesidades de los clientes, y luego proceder al diseño del bien o servicio que se les va a ofertar.
- Es un gran error lanzar un producto sin conocer bien el mercado.

De ahí la importancia de conocer el nicho de mercado al cual va dirigido el producto, y se establece en realizar un pronóstico de las ventas buscando como cuales son aquellos productos de mayor rotación permitiendo controlar los niveles de stock.

Figura 3 DOFA



Nota. Elaboración propia

4 MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO CONTEXTUAL

La empresa Mas Moda Pet es una microempresa ubicada en la ciudad de Medellín al nororiente de la ciudad, en el barrio la cierra. Fundada por la Sra. Edicelly del Socorro Vélez Gómez, a inicios del año 2014 con dos empleados, ella encargada de realizar la fabricación y su esposo, delegado a las ventas y entrega de los productos. La microempresa se dedica a la confección de chalecos para animales domésticos, es decir, perros y gatos.

Sus principales clientes son los establecimientos de comercio de productos para mascotas, veterinarias, tiendas de insumos y alimentos, y clientes finales; su mayor distribución son los comercios mencionados anteriormente, debido a que no cuentan con una tienda física, ni tampoco un medio de compra directa.

En los últimos tres años la empresa viene teniendo un alto incremento en sus ventas, lo que les ha permitido que pudieran adquirir otra maquina con la que lograron suplir dicha demanda, sin embargo, se toma la decisión de contratar talleres independientes que se encargaran de la fabricación dado que el crecimiento se presenta de manera exponencial.

4.1.1 Etapas del proceso de producción

En el proceso de fabricación inicia con el diseño de la referencia, la cual, se encarga el gerente de la empresa; este diseño se basa en un modelo completo que cubre al animal y tiene una variedad en estilos, colores y tamaños.

La figura que se muestra a continuación ilustra las diferentes etapas del proceso.

Figura 4 Proceso de producción



Nota. Elaboración propia

El diseño de cada chaleco es estandarizado, lo que cambia en cada colección es el tipo de cuello, el borde de las mangas y la cremallera. Estos cambios se presentan a medida que la materia prima va cambiando, por lo tanto, el producto terminado puede variar en las partes anterior mencionadas, la calidad de los productos no es negociable y su diseño principal no varía.

En la fabricación de cada artículo se presenta el corte, que es realizado en la sede principal, a cada taller les es entregado todos los insumos cortados, seleccionados y a medida. Todos los productos tienen un filtro de calidad final, donde se revisan que no hayan quedado con defectos, y en caso de presentarse alguno, y se puede reparar, es devuelto a confección. En caso de que no pueda solucionarse, es desechado. La cantidad de productos defectuosos es mínima, en un lote de 500 prendas puede no presentarse ningún error.

La programación de la producción se realiza de una manera muy empírica, es decir, al tanteo, se toman las ventas del mes inmediatamente anterior y se hacen la misma cantidad.

La venta de los productos se genera de la siguiente manera, el representante de ventas identifica las petshop donde el producto pueda venderse, se dejan algunas prendas para realizar prueba de mercado, a la siguiente semana hace otra visita y recoge los productos que no se vendieron y re abastece en caso de ser necesario.

4.1.2 Productos fabricados

Actualmente se comercializan chalecos, dependiendo los insumos disponibles se determina cual diseño se producirá. Algunos estimos son como los que se muestran a continuación en la (Ilustración 5).

Figura 5 Productos



Nota. Elaboración Propia

Tabla 3 Ventas vs. Costo

Producto	Tallas					
	XXS	S	M	L	XL	XXL
Venta	\$11,000	\$13,000	\$15,000	\$17,000	\$24,000	\$26,000
Costo de producción	\$7,500	\$8,000	\$10,000	\$12,000	\$18,000	\$20,000

Nota. Elaboración propia

4.1.3 Proveedores

La empresa cuenta con un solo proveedor el cual es informal, debido a que los materiales en los que se fabrican los chalecos son de excelente calidad esto se debe a que, el proveedor lo que comercializa como insumos para la fabricación son el desperdicio de un anterior proceso en una empresa diferente.

Analizado en costos superficiales para la microempresa es más rentable comprar los insumos de esta manera, dado la calidad en la que puede ofrecer sus productos, estos insumos provenientes de la anterior empresa mantienen y garantiza una mayor acogida ante sus clientes, comparados al inicio cuando se compraban insumos con distintos proveedores y su precio era mucho mayor al actual.

4.1.4 Clientes y distribución

El proceso de ventas y distribución se realiza por medio de un vendedor quien es el esposo de la dueña de la empresa, este se encarga de pasar tienda por tienda, ofreciendo los productos y tomando los pedidos.

Para después tomar esa cantidad de pedidos y distribuirlos entre los tres talleres (indirectos) por partes iguales de producción.

Posterior a ello después de finalizado el proceso de producción, él encargado de las ventas tiene como función distribuir cliente por cliente las unidades solicitadas en el pedido inicial.

Los clientes están enfocados en los principales municipios del área metropolitana Antioquia, Bello, Medellín, Envigado, Itagüí y Sabaneta; estos clientes son las tiendas Pets y Veterinarias de los municipios.

4.2 MARCO TEÓRICO

4.2.1 Pronósticos

El uso de diferentes tipos de pronósticos es empleado por infinidad de empresas y compañías que requieren ver el comportamiento de su mercado y/o de su nicho, con respecto a un producto basándose en históricos de los mismos.

Diversas organizaciones utilizan este método para estimar el número de bienes y servicios que se espera que demanden los clientes. La empresa en consultoría de marketing Affde lo analiza cómo, la previsión de la demanda es un área de análisis predictivo en los negocios y se ocupa de la optimización de la cadena de suministro y la gestión general del inventario. Los registros pasados de demanda de un producto se comparan con las tendencias actuales del mercado para llegar a una estimación precisa (Affde, 2022).

4.2.1.1 Tipos de pronósticos

Se conocen diferentes tipos de pronósticos de la demanda y cada uno de ellos permite conocer detalles y/o variables para la estimación de una demanda real, para esto se presentan los siguientes tipos de pronósticos.

- Promedio Simple
- Promedio Ponderado
- Exponencial Simple
- Exponencial doble
- Regresión lineal

Para el sitio Web y Empresas dedicado a la publicación de artículos sobre negocios, economía, negocios online, ingeniería, etc. Sugiere que el uso de alguno de estos tipos de pronósticos es necesario realizar un estudio de ventas preliminares y en base a ellas, enfocarse en un proyecto que asuma el crecimiento mensual y la estabilidad del producto. Para emplear este procedimiento, es importante que la empresa ya tenga tiempo ejecutando sus operaciones, para que el resultado de la estimación sea más cercano a la realidad. A mayor cantidad de datos e información se tenga del producto, más acertado será su resultado. (Empresas, 2022).

4.2.1.2 Promedio Simple

El Promedio Móvil Simple, se modela mediante una media aritmética de un número seleccionado de datos históricos, y así obtener el pronóstico para el siguiente

periodo. Esta técnica, puede ser realmente útil si la demanda permanece estable, sin tendencia o estacionalidad, a lo largo del tiempo. (Martín Castejón, 2015).

Realizar este tipo de proyección requiere una serie de datos históricos como los que se muestran a continuación:

1. Numero de períodos (meses, días, años).
2. Sumatoria de ingresos de cada periodo (en dinero, cantidades).
3. Sumatoria de los primeros dos o tres periodos.
4. Cálculo del promedio simple.

$$F_t = \frac{A_{t+1} + A_{t-2} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Ft: Demanda pronosticada

t: Período

At: Demanda real

n: Número de períodos a promediar.

4.2.1.3 Promedio Ponderado

Según Concepto (2021), el promedio o media ponderados es la medida de tendencia central obtenida a partir de un conjunto de datos cuya relevancia o importancia dentro del conjunto es relativa respecto de los demás.

Es decir, cuando tenemos una serie de datos que no poseen igual relevancia (es decir, no poseen igual ponderación) dentro del conjunto, una media aritmética no será tan exacta, para estos casos es necesario ejecuta el promedio ponderado. (Concepto, 2021).

La aplicación de este tipo de promedio requiere la siguiente información:

$$F_t = W_1A_{t-1} + W_2A_{t-2} + W_3A_{t-3} + \dots + W_nA_{t-n}$$

Ft: Demanda pronosticada.

t: Período.

At: Demanda real.

n: Número de períodos a promediar.

Wt: Ponderaciones seleccionadas.

4.2.1.4 Exponencial o Suavización Simple

El cálculo correspondiente al método de suavización exponencial requiere de dos componentes: el primero es la demanda real del período más reciente. El segundo es el pronóstico más reciente obtenido por este mismo método, es decir el dato pronosticado. Por esta razón, el primer dato se pierde, sólo pronostica del período dos en adelante. Tal como sucede en el caso del método de Media móvil, sirve para pronosticar un solo dato. (Alarcón, 2009)

Pronostico de la demanda del periodo

$$t + 1 = \alpha (\text{Demanda mas reciente}) + (1-\alpha) * (\text{Pronostico mas reciente}),$$

F_t: Pronostico del periodo t

α: Coeficiente de suavización

S_{t-1}: Dato ajustado o calculado periodo t-1

D_{t-1}: Demanda tomada como base para el pronóstico

$$f_t = (\alpha * D_{t-1}) + (1-\alpha) * S_{t-1}$$

Todos los datos pasados con ponderaciones que disminuyen exponencialmente al ir hacia el pasado. Es decir, normalmente los datos más recientes tienen una mayor ponderación. La ponderación de esta forma supera en gran medida las limitaciones de promedios móviles o métodos de cambio de porcentaje. (Granillo Macías, 2022).

4.2.1.5 Exponencial doble

El método de suavizamiento exponencial doble consiste en realizar dos suavizaciones exponenciales a partir de las cuales se obtiene un pronóstico. El cálculo consiste en aplicar una expresión a los valores observados en la serie de tiempo y luego se realiza una segunda expresión.

Formula suavizamiento exponencial doble

$$S'_t = \alpha X_t + (1-\alpha)S'_{t-1} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1-\alpha)S''_{t-1} \quad \text{Ecuación 2}$$

$$a_t = 2S'_t - S''_t \quad \text{Ecuación 3}$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \quad \text{Ecuación 4}$$

$$S_{t+m} = a_t + b_t m \quad \text{Ecuación 5}$$

S't: Primer estimador en t

S''t: Segundo estimador en t

m: Numero de periodos futuros por pronosticar

α : Constante de suavización

t: Periodo

X_t: Valor real de la demanda en el periodo t

S_{t+m}: Pronostico de la demanda en el periodo t+m

Nota: (Granillo Macías, 2022)

4.2.1.6 Regresión lineal

Este tipo de modelos pretende la suavización y la descomposición utilizando el patrón de la serie para realizar pronósticos, sin embargo, mediante ellos no es posible identificar los factores que influyen en la variable bajo estudio, al contrario, en los métodos de regresión lineal sí es posible determinarlos con la intención de controlarlos y realizar pronósticos. (Gallegos, 2013).

Gallegos (2013) indica que, esta regresión lineal cuenta con dos variables una dependiente e independiente, la cuales pueden ser controladas, es decir, no aleatorias, como en otros modelos.

4.2.2 Administración y Control de Inventarios

El inventario en las organizaciones es un proceso clave para la optimización de los recursos, de igual forma alimenta la información detallada de la cantidad de productos que se tienen en producción y almacenadas. (Sierra, Guzman, & Mora, 2022) Toda esta información afectará en las decisiones que se tomen siempre buscando la optimización de los recursos, y disminución de costos. Esto se denomina control de inventarios.

Identificando la necesidad, la naturaleza y la actividad económica de la empresa, se plantea un sistema de control de inventarios que esté acorde a satisfacer los requerimientos de esta.

Ese tipo de empresa integral lo define Sierra, Guzman, & Mora (2022) como:

- Empresas de Transformación.

- Empresas de Comercialización.

Sierra, Guzman, & Mora (2022) definen como empresa de transformación aquella que tiene como entrada materias primas e insumos que sufren una transformación durante el proceso de producción y como resultado se tienen productos determinados que se conocen como bienes y servicios.

La empresa de comercialización, son las que adquieren dichos productos terminados y los ponen a disposición de los clientes finales, o también quienes reciben el producto terminado y no sufren ningún tipo de transformación o valor agregado.

4.2.3 Sistemas de Clasificación ABC

Como lo menciona Echeverria (2022), el sistema de clasificación ABC se enfoca en los niveles de control de existencias en un inventario según los márgenes de rotación, para toda empresa es diferente de acuerdo a la cantidad de SKU que manejen; esta clasificación se divide en una escala porcentual y de denomina así:

A: Requieren mayor control por su costo de adquisición y por el costo de tenerlo en inventario, por su aporte directo a las utilidades y por ser material importante dentro del trabajo fundamental.

B: Los que no son tan necesarios como los “A”, por costos, por utilidad y por el control que se ejerce sobre ellos.

C: Artículos que requieren poca inversión por ser de poca importancia en la elaboración del producto final, requiriendo revisión sencilla sobre las existencias, pero que serán suficientes para lo requerido finalmente. (Echeverria, 2022).

Clasificación ABC

Clase A

- 10% del stock representa el 65% del valor.
- Se requiere monitoreo frecuente.
- Alta exactitud del inventario.
- Adecuado sistema de Pronóstico.

Clase B

- 20% del stock el 25% del valor.
- Descansa en sistemas informáticos sofisticados.
- Stock de seguridad calculada.

Clase C

- 70% del stock representa el 10% del valor.
- Sistemas sencillos de control.
- Ordenes esporádicas a proveedores.

Nota: (Echeverria, 2022)

4.2.4 Herramientas de Mejora Continua

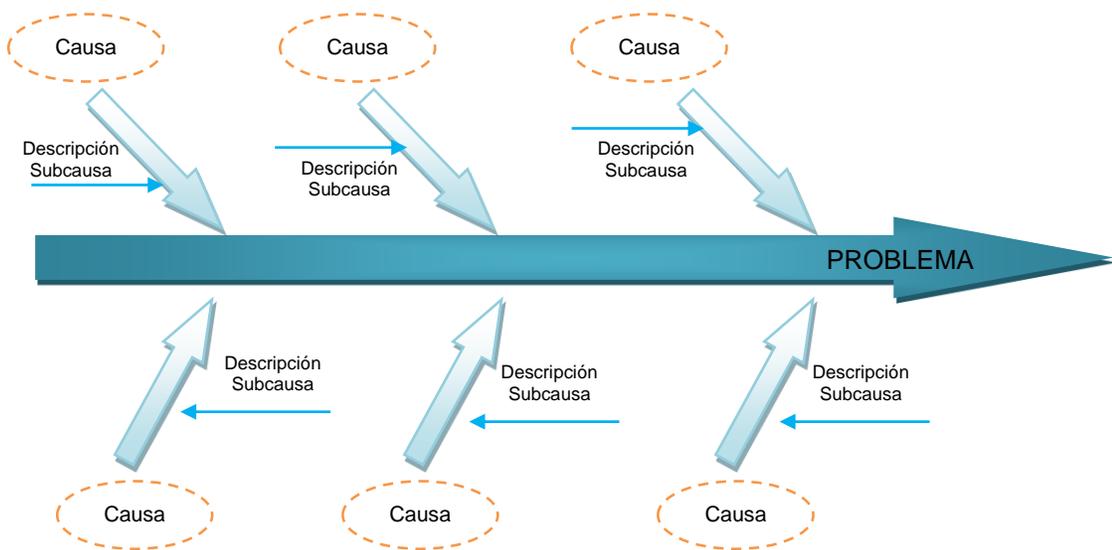
A continuación, se presentan algunas herramientas de mejora continua, aplicadas en empresas de manufactura y servicios.

4.2.4.1 Diagrama Ishikawa

El diagrama de Ishikawa conocido también como causa-efecto es la forma de organizar y plantear diferentes aspectos de mejora frente a un problema principal. (Stachú, 2009) Nos permite, por tanto, lograr un conocimiento detallado de un problema complejo. Los Errores comunes son construir el diagrama antes de analizar globalmente los síntomas, limitar las teorías propuestas enmascarando involuntariamente la causa raíz, o cometer errores tanto en la relación causal como en el orden de las teorías.

El diagrama se diseña de la siguiente manera:

1. Definición del efecto o problema.
2. Describir el efecto.
3. Describir causas principales.
4. Describir causas asociadas a las principales.
5. Unificación de las Causas al Efecto problema central.
6. Asignación de importancia de cada factor.
7. Definir los principales conjuntos de probables causas: materiales, maquinaria y equipos, métodos de trabajo, mano de obra, medio ambiente.



De esta manera se logra identificar y caracterizar el problema de la empresa y evidenciar los efectos que estas diversas causas están generando en el proceso.

4.2.4.2 El diagrama de Pareto

El diagrama es una comparación ordenada que nos ayuda a identificar y enfocar los pocos factores vitales diferenciándolos de los muchos factores útiles. Esta herramienta es especialmente valiosa en la asignación de prioridades a los problemas de calidad, en el diagnóstico de causas y en la solución de las mismas. (Kume, 2002).

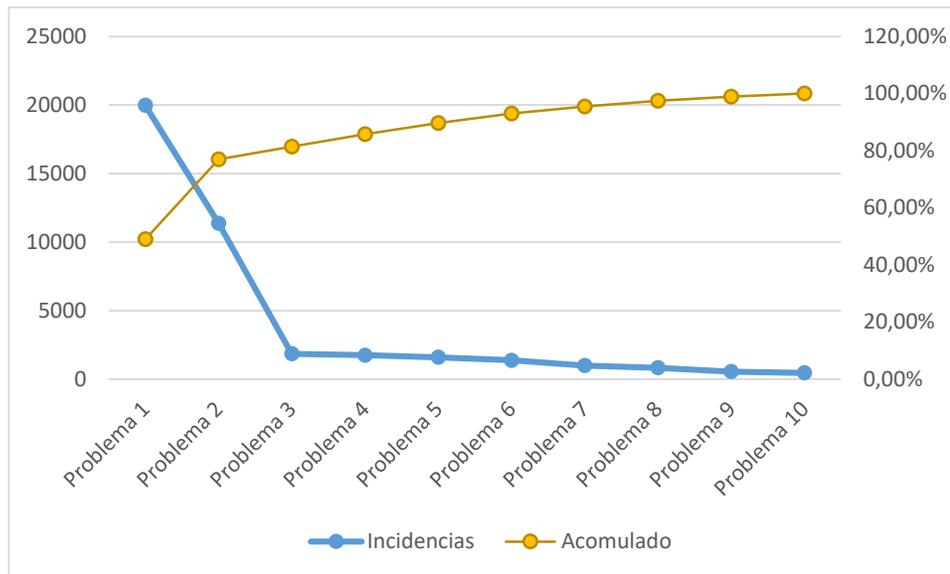
El diagrama se elabora de la siguiente manera:

1. Cuantificar los factores del problema y sumar los factores parciales hallando el total.
2. Reordenar los elementos de mayor a menor.
3. Determinar el % acumulado del total para cada elemento de la lista ordenada.
4. Trazar y rotular el eje vertical izquierdo (unidades).
5. Trazar y rotular el eje horizontal (unidades).
6. Trazar y rotular el eje vertical derecho (porcentajes).
7. Graficar las barras correspondientes en cada elemento.
8. Trazar un gráfico lineal representando el porcentaje acumulado.
9. Analizar el diagrama localizando el punto de inflexión.

Con el uso de este diagrama se pueden identificar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto, 80% y 20%; porque existe

muchos problemas sin importancia frente a solo unos muy relevantes. (Kume, 2002).

Figura 6 Diagrama de Pareto



Nota: Grafico de realización propia.

4.2.5 Análisis de la demanda

La variación o fluctuación periódica y predecible del comportamiento de compra que experimentan los consumidores en cada periodo de tiempo con relación a periodos iguales o menores a un año.

En el caso de la estacionalidad de la demanda, La forma más sencilla para identificar la existencia de este comportamiento de compra estacional es observando el gráfico de ventas históricas. (Tenorio, 2022)

El análisis visual del gráfico de ventas mensuales según sea el caso, nos dará una idea clara de en qué períodos del año las ventas crecen o decrecen de forma más o menos sistemática a lo largo de años sucesivos. Sin embargo, este patrón estacional también podríamos detectarlo en períodos inferiores al año.

En previsión de demanda que refleje los cambios de tendencia y estacionalidad es comprender los ciclos típicos que experimentan los productos estacionales. En términos generales, existen tres tipos de patrones estacionales basados en el tiempo.

- **Temporalidad semanal** - Esto generalmente se aplica al consumo general del producto en determinados días de la semana.

- **Estacionalidad mensual** - Esto cubre la demanda cíclica de bienes y servicios a lo largo de un mes.
- **Temporalidad anual** - Esta estacionalidad ve una demanda predecible y recurrente de bienes y servicios sobre una base anual. (Hyun, 2022)

Para el caso de los ciclos en economía o comercial es la variación o fluctuación que se da bajo condiciones generales de un país, sus aspectos de producción, empleo, ingreso e inversión, y que en buena medida determinan la abundancia o la escasez de recursos que vive su población en un momento histórico determinado.

Los ciclos se dividen en fases que se componen desde un periodo de incubación que tiene un periodo de hasta 12 años o menos, sus fases siempre son las mismas algunas de las más frecuentes son:

- **Expansión o recuperación:** La fase ascendente del circuito, en la que se multiplica la actividad económica y se tiene indicadores de crecimiento.
- **Auge:** Momento cumbre de la curva ascendente, en el que la economía alcanza sus puntos más elevados y de mayor abundancia.
- **Recesión o contracción:** La fase descendente del circuito, en la que la actividad económica se contrae o disminuye, y se registran caídas en los índices de producción, consumo y empleo.
- **Depresión:** Momento de mayor escasez de recursos, en el que la actividad económica está en su mínimo y los niveles de vida de la población empobrecen. (Etecé, 2020)

4.2.6 Planificación frente a la demanda

La planificación de la demanda según, (MeetLogistics, 2020) es el conjunto de acciones y técnicas de cálculo necesarias para aprovisionar producto (stock) a uno o varios centros de consolidación y almacenaje cuyo objetivo principal, es mantener unos niveles de stock adecuados, y así atender la demanda media solicitada por el conjunto de clientes en un periodo de tiempo. El objetivo es mantener un equilibrio entre la demanda y el suministro.

La planificación de la demanda trae consigo un conjunto de informaciones muy interesantes que afectan a diferentes áreas de la empresa. Gestionar este conjunto de datos para obtener el máximo beneficio de este proceso aporta un gran valor añadido al conjunto de la empresa.

5 DISEÑO METODOLÓGICO

A continuación, se describe el marco metodológico del desarrollo del proyecto.

5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN Y ENFOQUE METODOLÓGICO

La investigación es basada con un alcance descriptivo, lo que implica una caracterización de todo el sistema productivo, donde se identifican oportunidades de mejora para una problemática y se realiza una propuesta idónea para optimizar el proceso de producción bajo un pronóstico de la demanda.

Esto permitirá realizar una mejor planeación de la producción y tiene como finalidad evitar los sobrecostos de un exceso de stock, dado la naturaleza de ser una microempresa con proyecciones de crecimiento.

El enfoque metodológico es mixto debido a que se requiere de un análisis cualitativo determinando la problemática y con el apoyo cuantitativo en la recolección de datos históricos para la operatividad de estos bajo un modelo de pronóstico, para la programación de la producción.

5.2 ETAPAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

1 Etapa

Como paso inicial para la recopilación de datos históricos de las ventas de productos, se solicita a la empresa todos los talonarios donde se tiene registro de la cantidad de cada una de las tallas vendidas por meses. Los datos estaban mezclados entre años y meses, se realizó una separación y clasificación por fechas y meses. Una vez se tiene esta información es digitalizada en la herramienta Excel, los datos son empleados para poder aplicar los diferentes tipos de pronósticos y decidir cuál es el más acertado y con resultados más cercanos a lo que se está requiriendo.

2 Etapa

La variedad de pronósticos para aplicar obliga a realizar un estudio de cuáles son los que para esta investigación son los apropiados entregando resultados oportunos y reales. Una vez se tienen decididos los tipos de pronósticos que se van a emplear para la modelación, se utiliza Excel como herramienta ofimática para la comparación de estos. Todos los pronósticos se ejecutan con formulaciones matemáticas respondiendo a los modelos planteados anteriormente.

3 Etapa

Al finalizar la aplicación de todos los tipos de pronósticos escogidos, y analizando cual es el modelo más propicio para entender el comportamiento del mercado, y así realizar una planeación de la producción que sea confiable, que disminuya gastos,

productos en stock sin rotación, se toma a consideración el pronóstico de promedio simple, pues su error medio fue el más inferior a todos los tipos realizados.

6 RESULTADOS DEL PROYECTO

Para la selección del pronóstico ideal, se mostrará cada uno de estos con diferentes tallas, y así lograr un análisis del tipo de pronóstico que más se acerca a cumplir la necesidad y como frente al comportamiento de la demanda debe cambiar la planeación de cantidad de tallas.

6.1 PRONOSTICO REGRESIÓN

n=2	TALLA XXS	PRONOSTICO	ERROR	ABS ERROR
1	43	48	-5	5
2	58	50	8	8
3	72	52	20	20
4	59	54	5	5
5	63	56	7	7
6	41	58	-17	17
7	77	60	17	17
8	55	62	-7	7
9	113	64	49	49
10	64	67	-3	3
11	96	69	27	27
12	25	71	-46	46
13	46	73	-27	27
14	25	75	-50	50
15	50	77	-27	27
16	81	79	2	2
17	85	81	4	4
18	74	83	-9	9
19	68	85	-17	17
20	121	87	34	34
21	70	89	-19	19
22	94	91	3	3
23	78	93	-15	15
24	161	95	66	66
25		97	-97	97
26		99	-99	99
27		101	-101	101

28	103	-103	103
29	105	-105	105
MEDIDAS DE DESEMPEÑO	PRONOSTICO MOVIL		
	ME=	-18.9	ERROR MEDIO
	MAE=	36.1	ERROR MEDIO ABS.

Tabla 4, Pronostico Regresión Talla XXS

Nota: Propia

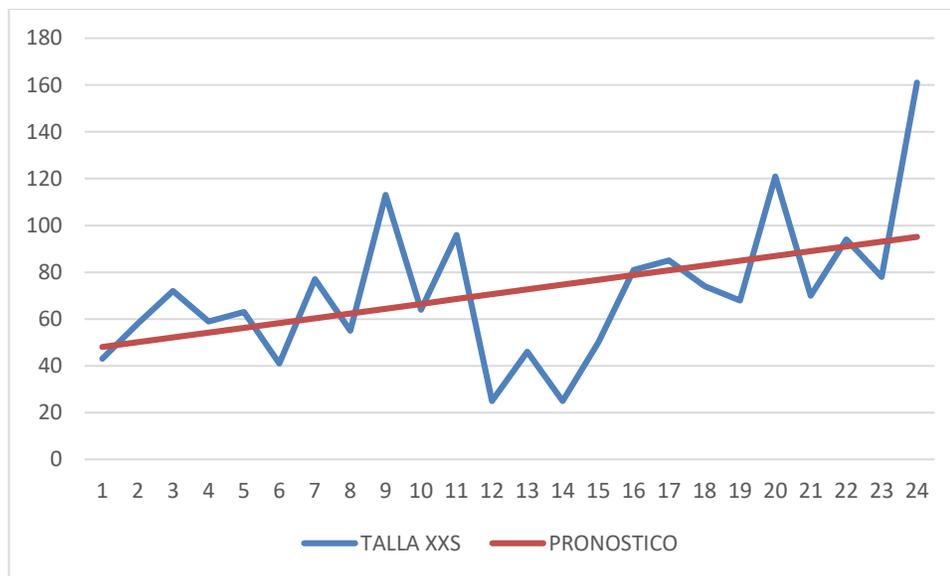


Ilustración 1, Pronostico Regresión Talla XXS

Nota: Propia

Se planteó un pronóstico para los próximos 5 meses, para la talla XXS que es la tomada para este tipo de pronóstico, se obtiene un error medio de -18.9 y un error medio absoluto de 36.1. Con las demás tallas se obtuvo un comportamiento similar.

6.2 PRONOSTICO EXPONENCIAL DOBLE

t	Yt	At	At`	at	bt	Yt`	et
1	38	38	38	38	0		
2	37	38	38	38	0	38	1
3	51	41	39	44	1	37	14
4	59	46	41	51	2	44	15
5	68	51	43	60	3	53	15
6	19	43	43	43	0	62	43
7	91	55	46	64	3	43	48
8	86	63	51	76	4	68	18
9	90	70	56	85	5	80	10
10	51	65	58	72	2	89	38
11	94	73	62	83	4	75	19
12	25	60	61	59	0	87	62
13	38	55	60	50	-2	59	21
14	34	49	57	42	-3	48	14
15	39	47	54	39	-3	39	0
16	95	59	56	63	1	36	59
17	112	73	60	85	4	64	48
18	87	76	64	88	4	90	3
19	72	75	67	83	3	93	21
20	133	90	73	107	6	86	47
21	74	86	76	96	3	113	39
22	89	87	79	94	3	99	10
23	136	99	84	115	5	97	39
24	152	113	92	134	7	120	32
25	120	115	97	132	6	142	22
26	103	112	101	122	4	138	35
27	98	108	103	113	2	126	28
28	150	119	107	131	4	115	35
29	106	116	109	122	2	135	29
30	97	111	110	112	0	124	27
31	91	106	109	103	-1	112	21
32	105	106	108	103	-1	102	3
33	132	112	109	116	1	102	30

p	α
1	0.26
2	
3	
4	
5	

PRONOSTICO MES 1	117
PRONOSTICO MES 2	118
PRONOSTICO MES 3	119
PRONOSTICO MES 4	120
PRONOSTICO MES 5	121
DAM	26

Tabla 5, Pronostico Exponencial doble Talla S
Nota: Propia

Este tipo de pronóstico es ideal para series de tiempo que tienen una tendencia lineal, en este caso se toma con la talla S, en la columna Yt' obtenemos como resultado la cantidad de unidades a producir en los próximos 5 meses y el DAM que nos indica la desviación absoluta de la media, que en este caso arroja un resultado de 26.

6.3 PRONOSTICO SUAIVISACIÓN EXPONENCIAL

n	TALLA XS	PRONOSTICO	ERROR	ABS ERROR
1	43	43	43	43
2	56	43	13	13
3	63	49	14	14
4	57	55	2	2
5	57	56	1	1
6	42	57	-15	15
7	85	50	35	35
8	66	66	0	0
9	94	66	28	28
10	64	79	-15	15
11	104	72	32	32
12	24	87	-63	63
13	30	58	-28	28
14	20	45	-25	25
15	53	34	19	19
16	92	42	50	50
17	86	65	21	21
18	99	75	24	24
19	82	86	-4	4

Alpha
0.46

20	144	84	60	60
21	76	112	-36	36
22	91	95	-4	4
23	105	93	12	12
24	164	99	65.32	65.3
25	75	129	-53.68	53.7
26	56	104	-48.02	48.0
27	120	82	38.03	38.0
28	89	99	-10.44	10.4
29	95	95	0.36	0.4
30	97	95	2.19	2.2
31	102	96	6.19	6.2
32	70	99	-28.66	28.7
33	94	85	8.51	8.5
34		89		

MEDIDAS DE DESEMPEÑO	PRONOSTICO MOVIL		
	ME=	2.8	ERROR MEDIO
	MAE=	24.1	ERROR MEDIO ABS.

Tabla 6, Pronostico Suavización exponencial Talla XS
Nota: Propia

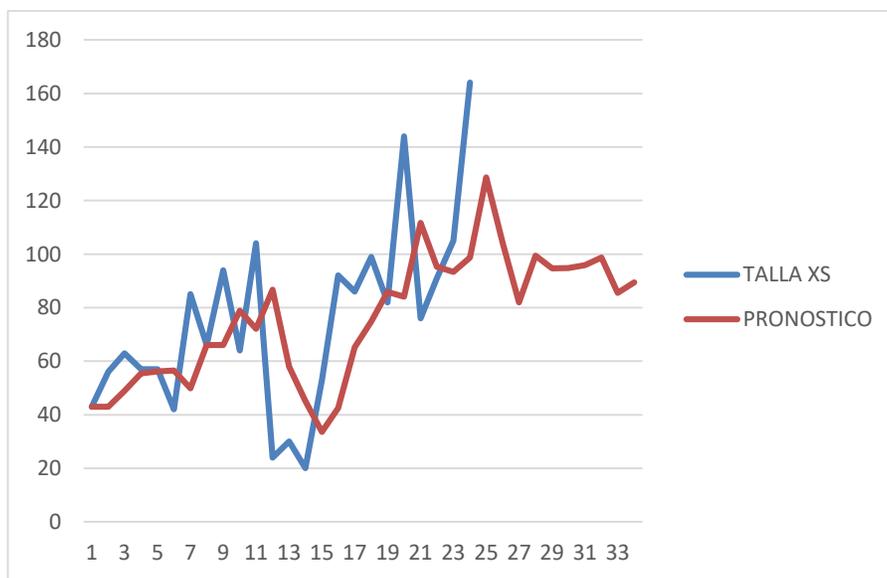


Ilustración 2, Pronostico Suavización exponencial Talla XS
 Nota: Propia.

Con la gráfica y el resultado del error medio de 2.8, se puede deducir que este tipo de pronóstico se está acercando más a la planeación de lo que se está buscando.

6.4 PROMEDIO SIMPLE

n=2	TALLA M	PRONOSTICO	ERROR	ABS ERROR
1	36			
2	42			
3	52	39	13	13
4	78	47	31	31
5	52	65	-13	13
6	18	65	-47	47
7	76	35	41	41
8	63	47	16	16
9	92	69.5	22.5	22.5
10	55	77.5	-22.5	22.5
11	95	73.5	21.5	21.5
12	30	75	-45	45
13	40	62.5	-22.5	22.5
14	16	35	-19	19
15	46	28	18	18
16	85	31	54	54
17	88	65.5	22.5	22.5
18	89	86.5	2.5	2.5
19	67	88.5	-21.5	21.5
20	125	78	47	47
21	69	96	-27	27
22	89	97	-8	8
23	128	79	49	49
24	169	108.5	60.5	60.5
25	86	148.5	-62.5	62.5
26	97	127.5	-30.5	30.5
27	102	91.5	10.5	10.5
28	85	99.5	-14.5	14.5
29	89	93.5	-4.5	4.5
30	93	87	6	6
31	99	91	8	8

32	105	96	9	9
33	75	102	-27	27
34		90	-90	90
35		37.5	-37.5	37.5
36		90		

MEDIDAS DE DESEMPEÑO	PRONOSTICO MOVIL		
	ME=	-1.8	ERROR MEDIO
	MAE=	28.0	ERROR MEDIO ABS.

Tabla 7, Pronostico Promedio Simple talla M
Nota: Propia

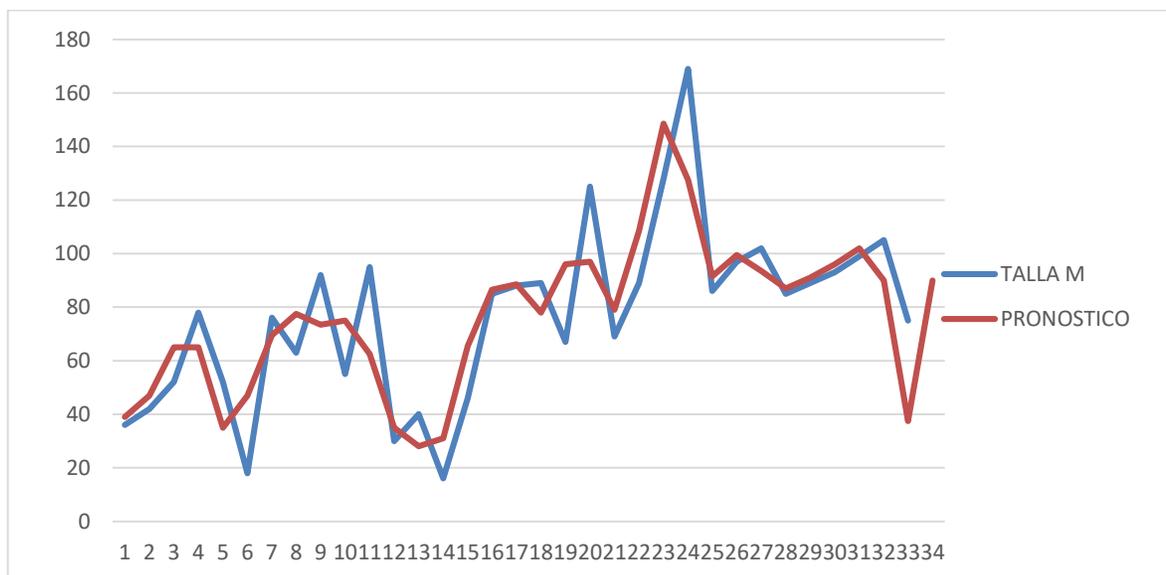


Ilustración 3, Pronostico Promedio simple talla M
Nota: Propia

Teniendo como error medio -1.8, y verificando que el comportamiento de las demás tallas es similar a esta, concluimos que, aunque no es posible realizar este tipo de pronostico a mas de dos meses, es el mas acertado y cercano a la planeación de producción que requiere Mas Moda Pet.

7 BIBLIOGRAFIA

Andres, C. T. (2014). El sector textil en Colombia ¿Cómo ser más competitivos? Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.

CEPAL. (2021). Estudio Económico de América Latina y el Caribe ▪ 2021 . Bogotá: CEPAL.

DANE. (2020). Boletín Técnico - Cuentas nacionales anuales. Bogotá. DefinicionABC. (2020). DefinicionABC. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/economia/textil.php>

FashionNetwork. (7 de 5 de 2020). FashionNetwork. Obtenido de [https://mx.fashionnetwork.com/news/La-industria-textil-y-de-confeccion-aporto-el-3-2-del-pib-manufacturero-en-2019,1213602.html#:~:text=La%20industria%20textil%20y%20de%20la%20confeccion%20aport%C3%B3%20el%203,Nacional%20de%20la%20Industria%20Textil%](https://mx.fashionnetwork.com/news/La-industria-textil-y-de-confeccion-aporto-el-3-2-del-pib-manufacturero-en-2019,1213602.html#:~:text=La%20industria%20textil%20y%20de%20la%20confeccion%20aport%C3%B3%20el%203,Nacional%20de%20la%20Industria%20Textil%20)

Fonseca, V. A. (24 de Febrero de 2021). La Republica. Obtenido de En medio de la pandemia por covid-19, cerraron 509.370 micronegocios en Colombia: <https://www.larepublica.co/economia/en-medio-de-la-pandemia-por-covid-19-cerraron-509370-micronegocios-en-colombia-3130382>

Warshaw, L. J. (2020). Enciclopedia de seguridad y salud en el trabajo de la OIT. Obtenido de https://www.ilocis.org/fr/documents/ilo089.htm#ilo089.htm_1

Affde. (12 de 03 de 2022). affde. Obtenido de affde: <https://www.affde.com/es/demand-forecasting-1.html>

Alarcón, M. J. (2009). Calificacion Del Metodo De Pronostico De Torres. Dialnet, 23. Concepto. (2021). Promedio ponderado. Argentina: Editorial Etecé.

Echeverria, A. L. (21 de 04 de 2022). Redicces. Obtenido de Redicces: www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/510/1/Tesis%20completa.pdf

El Tiempo. (2021). El mercado de las mascotas moverá \$ 4,9 billones en Colombia este año. El Tiempo, 1.

Elejalde, L. L. (2020). El mercado de alimentos y productos de mascotas moverá \$4,3 billones en 2020. La República.

Empresas, W. y. (11 de 03 de 2022). Web y Empresas. Obtenido de Web y Empresas: <https://www.webyempresas.com/pronostico-de-la->

demanda/#Pasos_que_se_deben_seguir_para_realizar_un_Pronostico_de_Demanda

Etecé. (23 de 04 de 2020). *Concepto*. Obtenido de Editorial Etecé: <https://concepto.de/ciclos-economicos/>

Forero, R. Á. (2021). Mercado para las mascotas. *Semana*.

Gallegos, J. E. (2013). *Métodos de pronósticos para negocios*. Monterrey: Editorial digital Tecnológico de Monterrey.

Granillo Macías, R. (12 de 03 de 2022). *Repositorio Institucional Abierto*. Obtenido de REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL: <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/123456789/19896>

Hyun, J. (08 de 05 de 2022). *Zip Forecasting*. Obtenido de Zip Forecasting: <https://zipforecasting.com/business-forecasting-guide/what-is-seasonality-in-forecasting.html>

Kume, H. (2002). *Herramientas estadísticas de calidad*. Bogota, Mexico: Grupo Editorial Norma.

Martín Castejón, P. J. (2015). *Guía práctica de Estadística aplicada a la empresa y al marketing*. Madrid: Paraninfo universal.

MeetLogistics. (16 de 03 de 2020). *MeetLogistics*. Obtenido de MeetLogistics: <https://meetlogistics.com/demand-planning/planificacion-de-la-demanda-fundamentos/>

Sierra, J., Guzman, M., & Mora, F. (28 de 02 de 2022). *eumed*. Obtenido de eumed: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1444/index.htm>

Stachú, S. W. (2009). *Identificación de la problemática mediante Pareto e Ishikawa*. Santa fe: El Cid Editor.

Tenorio, P. (28 de 04 de 2022). *Pablo Tenorio*. Obtenido de Investigación y Analisis de Marketing: <https://pablotenorio.com/estacionalidad-y-marketing/>

Wilson, M. H., & Paredes, A. P. (2005). *Formulación y evaluación de proyectos tecnológicos empresariales aplicados*. Bogota: Andres Bello.

Press, O. U. (26 de Mayo de 2022). *Oxford Languages*. Obtenido de <https://languages.oup.com/google-dictionary-es/>