



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA CADENA DE
ABASTECIMIENTO DE NIEVECITAS OPTIMIZANDO EL PROCESO DE
COMPRAS.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos como requisito para obtener el título de Ingeniero en Producción
Industrial

Profesor Guía
MSc. Frank Eduardo Alarcón Olalla

Autor
David Andrés Torres Jara

Año
2016

DECLARACIÓN EL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Frank Eduardo Alarcon Olalla
Master of Science
CI: 1713315719

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

David Andrés Torres Jara
CI: 1104096670

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, a mis padres y hermanos por el apoyo incondicional en mi vida, a la Universidad de las Américas, mis profesores que fueron parte de este éxito.

DT

RESUMEN

El presente trabajo de titulación es una propuesta de mejora de la cadena de abastecimiento, optimizando el proceso de compras en la empresa de Calzado Nievécitas, ubicada en la ciudad de Loja.

Para determinar la propuesta de mejora se recolecto la información de los históricos de ventas, se analizó su comportamiento y se mediante distintos métodos de pronósticos se comparó para determinar cuál es el más apropiado para la empresa.

Se hizo una propuesta de optimización del proceso de compras en las cuales se debe tomar en cuenta niveles de inventario y la proyección del pronóstico en el tiempo. Además se realiza un análisis económico para la factibilidad del proyecto.

ABSTRACT

This degree work is a proposal for improving the supply chain, focus on the purchase process in the shoe retail Nievecitas, located in Loja, Ecuador.

To determine this proposal the sales history's data were studied and analyzed the behavior of each one. Then, several methods of forecast were applied and compared to reach the best method of forecast for the company.

Finally, a proposal was made, and includes inventory levels and the forecast in the purchase process and there was made an economic study in order to analyze the feasibility of the project.

INDICE

1. Capítulo I: Introducción.....	1
1.1 Misión.....	5
1.2 Visión.....	5
1.3 Ubicación	5
1.4 Calzado	6
1.4.1 Calzado Masculino	6
1.4.2 Calzado Femenino	9
1.5 Macro procesos de Nievecitas	13
1.5.1 Proceso de Ventas	14
1.5.2 Proceso de Compras.....	15
1.6 Flujo Actual de efectivo Compras vs Ventas	17
1.7 Niveles de Inventario Actual.....	21
1.8 Bodega Actual Nievecitas.....	22
1.8.1 Áreas de la bodega.....	22
1.9 Descripción del problema	25
1.10 Justificación del problema	25
1.11 Objetivos	26
1.11.1 Objetivo General.....	26
1.11.2 Objetivos Específicos	26
1.12 Alcance	26
2. Capítulo II: Marco Referencial	27
2.1 Cadena de Suministro	27

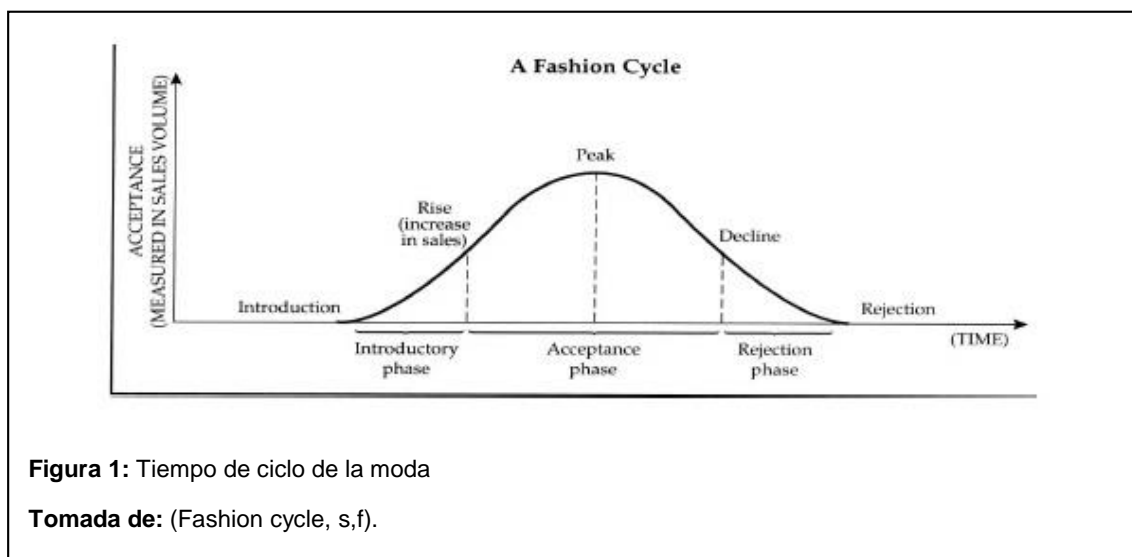
2.1.1	Objetivo de la cadena de abastecimiento	28
2.1.2	Conceptualización Cadena de Abastecimiento – Logística	28
2.2	Inventario.....	29
2.3	Pronósticos.....	31
3.	Capítulo III: Análisis de la situación actual	53
3.1	Metodología de estudio	53
3.1.1	Estudio del comportamiento de los datos	54
3.2	Desarrollo de pronósticos.....	58
3.3	Comparación del error absoluto medio.....	67
4.	Capítulo IV: Propuesta de Mejora	68
4.1	Reingeniería Proceso de Compras	68
4.2	Re diseño de bodega.....	74
4.3	Administración Visual y 5 ‘s.....	76
5.	Capítulo V: Estudio Económico	80
6.	Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones	86
6.1	Conclusiones	86
6.2	Recomendaciones	87
	REFERENCIAS	89
	ANEXOS	91

1. Capítulo I: Introducción

“El crecimiento constante es el mejor mecanismo de supervivencia” Amancio Ortega

En la actualidad, la administración de la cadena de abastecimiento ha adquirido gran importancia para las empresas y organizaciones en todas las industrias, sus objetivos son mejorar el tiempo de respuesta a los requerimientos del cliente y a reducir los costos de inventario, logrando de esta manera ser competitivos en un entorno cada día más globalizado. Estas nuevas necesidades han dado cabida al estudio y desarrollo de distintas técnicas científicas para optimizar estos procesos de las industrias. Una de las maneras de lograrlo es a través de predicciones cada vez más precisas de la demanda para usar esta información en la toma de decisiones.

Nuestra sociedad se rige por modas que nos diferencian y nos destacan de los demás en la forma en que vestimos, los dispositivos electrónicos, redes sociales, sitios de entretenimiento, en otras palabras, influye en la forma de vida de cada persona. Pero, ¿Que es la moda?, el diccionario de la Real Academia Española la define de la siguiente manera: “Uso, modo o costumbre que está en boga durante algún tiempo, o en determinado país, con especialidad en los trajes, telas y adornos, principalmente los recién introducidos” (Española, 2016).



En la **Figura 1** se muestra el ciclo de la moda, la cual consta de tres fases principales, introducción, aceptación y rechazo. Existen muchas teorías acerca de las modas, su tiempo de ciclo es tan cambiante que es prácticamente imposible obtener un valor exacto de su duración.

Los gigantes de la moda, han entendido la necesidad de estudiar e implementar técnicas de pronósticos para reducir sus niveles de inventario, aumentar la satisfacción de sus clientes y tomar decisiones de una manera más analítica. Por ejemplo Zara, ha creado un modelo de pronóstico tomando una muestra de los productos del inventario de una tienda, el modelo matemático incorpora la relación entre stock y demanda, a medida que determina las cantidades a reponer por tienda. Este nuevo proceso ha aumentado las ventas en un 3% a 4%, lo que corresponde a un impacto estimado de aproximadamente \$233M y \$353M en ingresos adicionales para 2007 y 2008 respectivamente. (Caro, 2010)

El entorno cambiante de la moda es muy variable y volátil, lo que lo convierte en un campo excitante para el estudio. Los pronósticos son una herramienta muy útil en la cadena de abastecimiento, Pronosticar, “es el arte y la ciencia de predecir los eventos futuros. Para esta labor de predecir podemos involucrar el manejo de datos históricos para proyectarlos al futuro, a través de algún tipo de modelo matemático. También podemos proponer una predicción del futuro en forma subjetiva o intuitiva. Así también podemos utilizar una combinación de ambas, es decir, un modelo matemático ajustado por el buen criterio de quién lo estima.” (Villalobos, Chamorro Altahona, & Fontalvo Herrera, 2010)

Naturalmente, los pronósticos no eliminan en su totalidad el riesgo de cometer errores, sin embargo el análisis y manejo adecuado de la información reducen el significativamente la probabilidad, generando un marco de confianza y certeza a la empresa.

Nievecitas es una empresa familiar dedicada a la comercialización de calzado al por menor, nace en Loja en 1992, con la finalidad de brindar a sus clientes productos de calidad, a los mejores precios y con las últimas tendencias de la moda. Sus fundadores Luis Torres y Fanny Jara deciden llamarlo “Nievecitas” en honor a la madre de la co fundadora. A lo largo de la vida de esta organización

la familia Torres Jara ha estado en la gerencia, dirección y la supervisión de la misma, si bien existen debilidades al ser una empresa familiar, el crecimiento que la empresa está experimentando ha potencializado a buscar procesos de mejora continua de manera que sustenten y potencien esta organización.

Su cadena de abastecimiento en la actualidad se maneja a través de proveedores estratégicos tanto como productores nacionales e importadores de Brasil, China y Estados Unidos.

Tras 23 años de estar en el mercado, actualmente tiene dos tiendas distribuidas estratégicamente dos en la ciudad de Loja. Las líneas de productos que maneja son zapatos de femeninos y masculinos.

En la **Figura 2** podemos observar la vista externa del local, el diseño cuenta con dos ventanales que dan a una de las principales calles de la ciudad, y muestran los productos de Nievecitas de manera llamativa a sus clientes.



Figura 2: Vista Externa Nievecitas

Tomada de: (Nievecitas, s.f.).

Nievecitas sostiene sus actividades en la calidad humana de su equipo de trabajo, actualmente cuatro personas enfocando sus esfuerzos y potenciando

sus habilidades en el nivel de atención, la calidad de sus productos, y en precios competitivos.

A continuación, en las **Figuras 3** y **Figuras 4**: podemos observar el diseño interno de la tienda cuyo enfoque es brindar calidez y una sensación de comodidad a sus clientes para promover sus compras para esto cuenta con iluminación led, sistema de audio que distribuye el sonido de manera efectiva, además, las estanterías, los colores y la exhibición interna de los productos facilitan este fin.

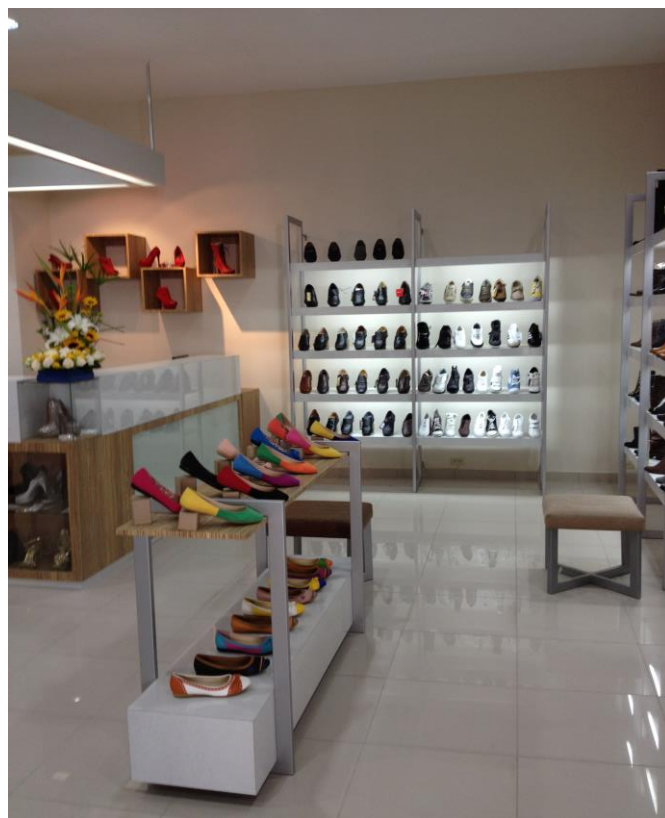


Figura 3: Vista Interior Nievecitas

Tomada de: (Nievecitas, s.f.).



Figura 4: Vista Panorámica Nievécitas

Tomada de: (Nievécitas, s.f.).

1.1 Misión

“Ofrecer un servicio diferenciado a nuestros clientes y una nueva experiencia en la compra de calzado, con atención personalizada y con modelos acorde a las tendencias de la moda, garantizado su calidad y comodidad” (Torres Garrido, 25)

1.2 Visión

“Ser la empresa más grande y fuerte en la venta de calzado del sur del Ecuador” (Torres Garrido, 25)

1.3 Ubicación

Las tiendas de Nievécitas se encuentran ubicadas en la ciudad de Loja, Ecuador. La tienda matriz se encuentra ubicada en las calles Bolívar 11-74 y Mercadillo, la sucursal se encuentra en las calles Sucre y José Antonio Eguiguren. En la **Figura 5**, se puede encontrar expuesta en manera de mapa las ubicaciones.

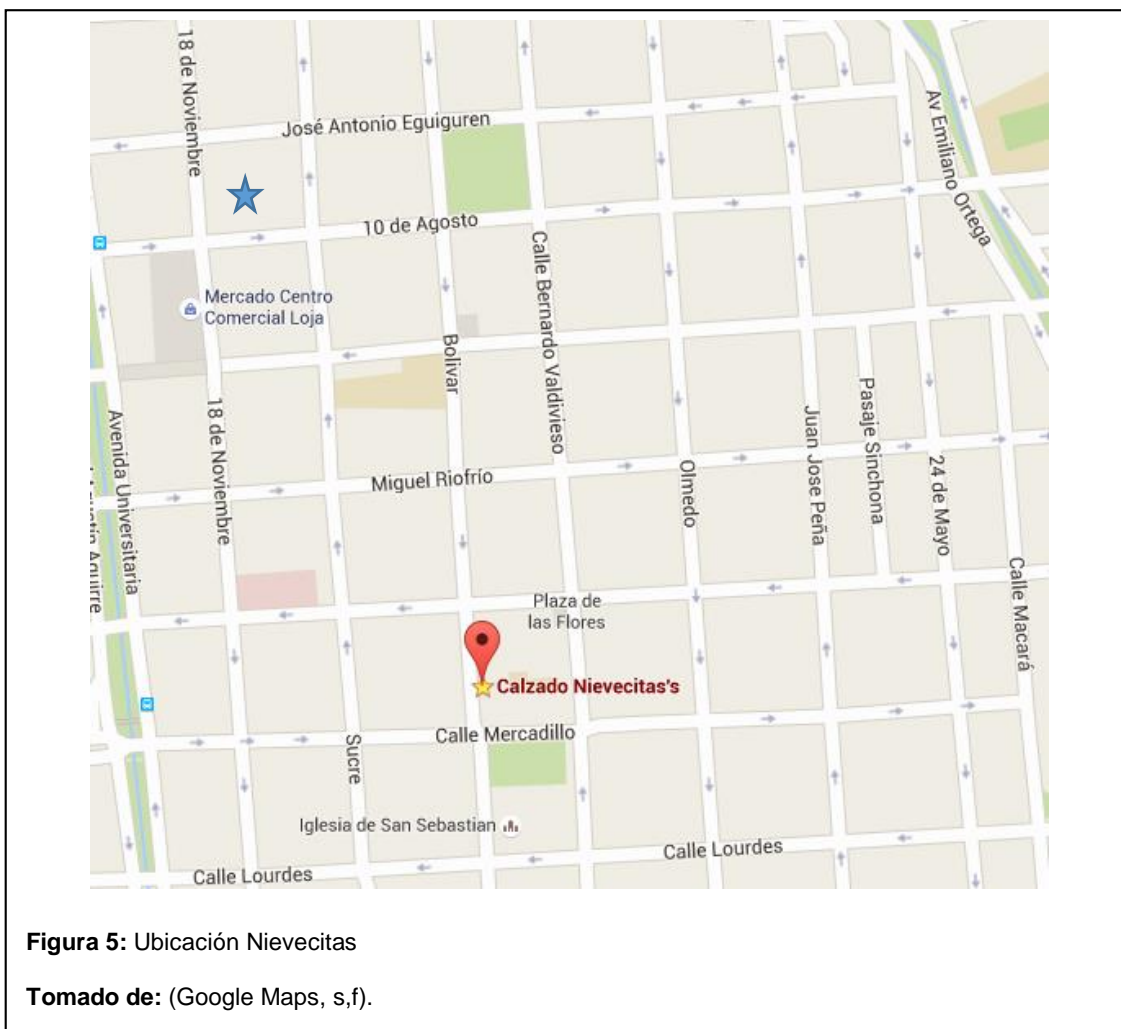


Figura 5: Ubicación Nievécitas

Tomado de: (Google Maps, s,f).

1.4 Calzado

Se define el término calzado para designar a todo aquel elemento que puede ser utilizado para vestir, proteger los pies y darle estilo. Actualmente Nievécitas maneja el siguiente sistema de clasificación de calzado.

1.4.1 Calzado Masculino

Dentro de esta familia se encuentran todos los modelos para los clientes masculinos de Nievécitas.

1.4.1.1 Formal con cordón

Como su nombre lo indica, es un tipo de calzado que se ajusta mediante el uso de cordones usado para eventos especiales, trabajo o traje formales.



Figura 6: Calzado Masculino formal con cordón

Tomada de: (Zalando, s.f.).

1.4.1.2 Formal mocasín

Este tipo de calzado no cuenta con cordón en su lugar usualmente existen elásticos para ajustar el pie, es un tipo de calzado un poco más rígido y su ajuste varía según el modelo.



Figura 7: Calzado masculino mocasín

Tomada de: (Zalando, s.f.).

1.4.1.3 Deportivos

Tipo de calzado cómodo usado generalmente para hacer deporte.



Figura 8: Calzado masculino deportivo

Tomada de: (Zalando, s.f.).

1.4.1.4 Informal

Calzado ligero usado para el diario, tienen un estilo sencillo y casual masculino.



Figura 9: Calzado masculino informal

Tomada de: (Zalando, s.f.).

1.4.1.5 Botines

Los botines emergen cada temporada para darle un plus de estilo.



Figura 10: Botines de Hombre

Tomada de: (Zalando, s.f.).

1.4.2 Calzado Femenino

Dentro de esta familia se encuentran todos los modelos para los clientes de sexo femenino de Nievecitas.

1.4.2.1 Zapato de Taco

Calzado femenino, usado para usualmente para la oficina, la altura del taco varia de 4 a 8 cm. Los zapatos de tacón recalcan la Figura e incrementan la estatura.



1.4.2.2 Zapato plano o muñeca

También conocidos como bailarinas, son zapatos bajos sin tacos muy cómodos y combinables con todo tipo de ropa.



1.4.2.3 Deportivos

Tipo de calzado cómodo usado generalmente para hacer deporte.



Figura 13: Zapato deportivo femenino

Tomada de: (Zalando, s.f.).

1.4.2.4 Sandalias planas

Tipo de calzado abierto, muy cómodas y sus temporadas de uso son verano, carnaval o viajes a la playa.



Figura 14: Sandalias planas

Tomada de: (Zalando, s.f.).

1.4.2.5 Sandalias de tacón

Tipo de calzado abierto, las alturas del taco son variadas así como su diseño son un gran complemento de moda.



Figura 15: Sandalias de tacón

Tomada de: (Zalando, s.f.).

1.4.2.6 Botines

Tipo de calzado cerrado su cuerpo llega o cubre la altura del tobillo. En cuanto a los tacones, estos pueden ser de altura media o alta, de aguja, de bloque, en forma de cono e incluso con algo de plataforma delantera. El cuero, las telas sintéticas y las fibras de imitación de alta calidad son sus materiales más comunes.



Figura 16: Botines femeninos

Tomada de: (Zalando, s.f.).

1.4.2.7 Botas

Tipo de calzado cerrado su caña supera la altura del tobillo, normalmente, llega al nivel de la rodilla. La forma y la altura de sus tacos es diversa los materiales de fabricación son piel o materiales sintéticos.



Figura 17: Botas

Tomada de: (Zalando, s.f.).

1.4.2.8 Carteras

Los bolsos y maletas de mujer son uno de los complementos favoritos de las mujeres. Estos ya existían en la prehistoria, solo que en aquel momento servían para transportar alimentos y hoy día son el complemento perfecto de la moda.

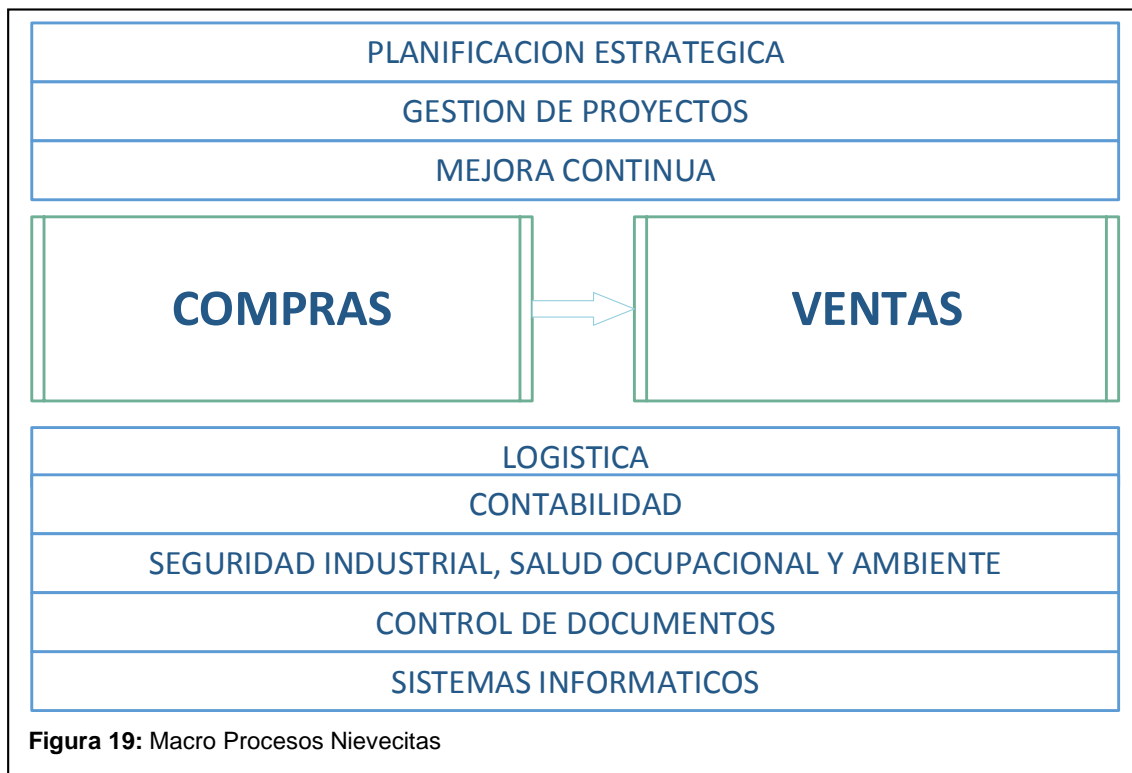


1.4.2.9 Accesorios

Dentro de Nievecitas con el fin de diversificar su portafolio y brindar más productos a sus clientes, se comercializa distintos accesorios como collares, aretes, reloj, gafas, cinturones, monederos, diademas y binchas.

1.5 Macro procesos de Nievecitas

Los Macro procesos de la empresa Nievecitas, se puede visualizar en la siguiente **Figura 19**:



Los procesos misionales de Nievecitas son muy importantes y cruciales para la organización, el proceso de ventas, y el proceso de compras en el cual está enfocado este tema de estudio.

Los procesos estratégicos de la organización, son todos los procesos que maneja la gerencia general y están enfocados a promover la mejora continua y analizar planes de negocios con la finalidad de mantener la sustentabilidad y rentabilidad de la organización. Los procesos de soporte, no menos importantes, dan asistencia y apoyo a las actividades diarias de la empresa.

Por la naturaleza del negocio de esta organización hay procesos en los que amerita ser analizados, y encontrar mejoras, para de esta manera contribuir a la misión y visión de la organización.

1.5.1 Proceso de Ventas

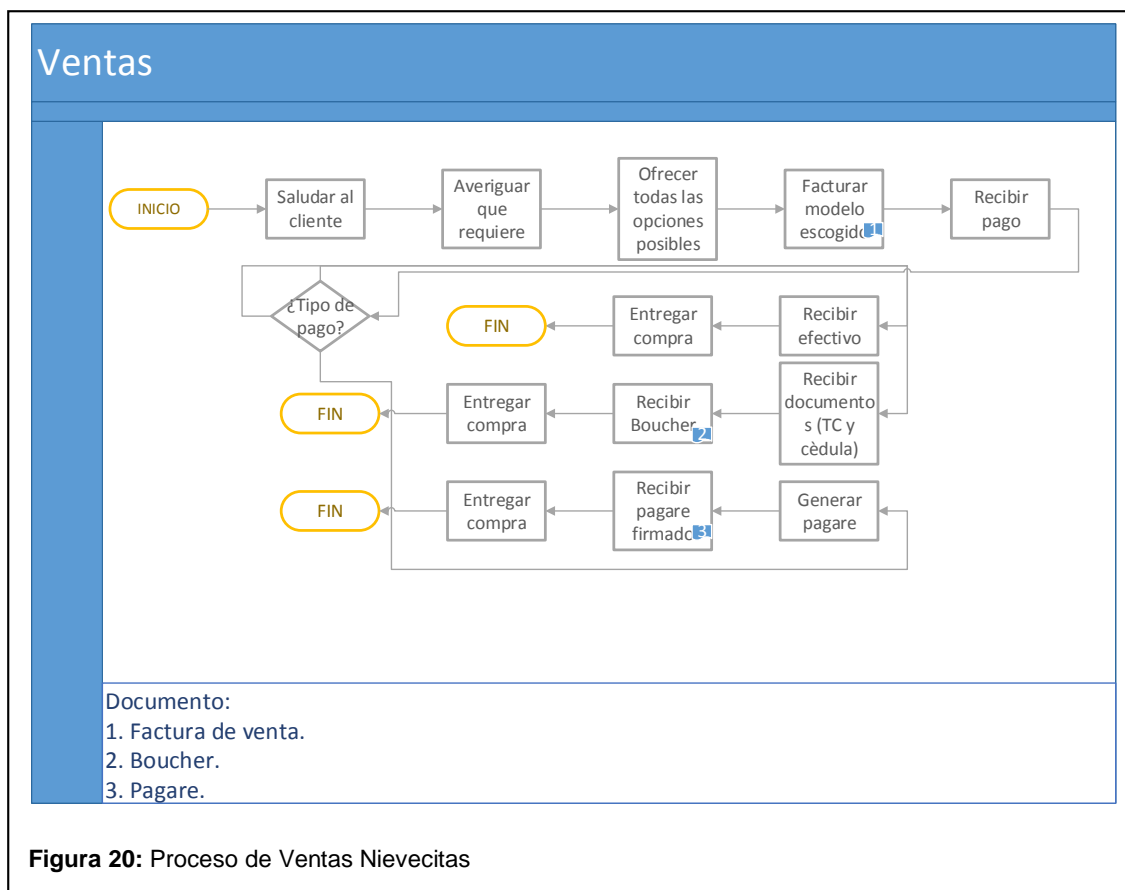
Nievecitas es una tienda minorista de comercialización de calzado, su sistema de ventas consiste en tener en exhibición los modelos para que sus clientes puedan observar y seleccionar los de su agrado. Para este fin dispone de distintos tipos de exhibidores, acompañados de un ambiente iluminado, sonorizado, y elegante para que sus clientes disfruten al máximo su experiencia de compra. Además cuenta de una cafetería a disposición de sus clientes, adecuada con periódicos, revistas de moda, y entretenimiento.

Cuando un cliente llega a Nievecitas, es recibido de una manera cordial y amable por su personal, poniéndose a su disposición para solventar sus dudas sobre las características del calzado, disponibilidad de tallas o precios. Existen distintos tipos de clientes, entre los principales están: el cliente que prefiere el asesoramiento en modelos, moda, comodidad, garantías, precios y el cliente que sabe exactamente lo que busca. El personal de Nievecitas está altamente capacitado para dar un trato amable y eficiente; buscan resolver y satisfacer los requerimientos de sus clientes en el menor tiempo posible. Todo el personal que labora en Nievecitas tiene un enfoque al cliente.

Cuando un cliente desea probarse un modelo, si el que está en exhibición no es su talla o desea en otro color, la persona encargada de su atención, debe ir a bodega de almacenamiento y buscar si existe stock de ese modelo, esto implica dejar solo al cliente por un tiempo estimado de tres a cinco minutos de espera. Existen casos en los que el personal memoriza la cantidad de tallas y colores de los modelos y da respuesta en base a su memoria, esto no necesariamente es preciso y conlleva pérdida de ventas. Si existe el modelo en el modelo y talla solicitada, se lo entrega al cliente para que se lo pruebe y tome su decisión. Caso contrario le asesora en modelos similares en los cuales se tiene disponibilidad en el momento.

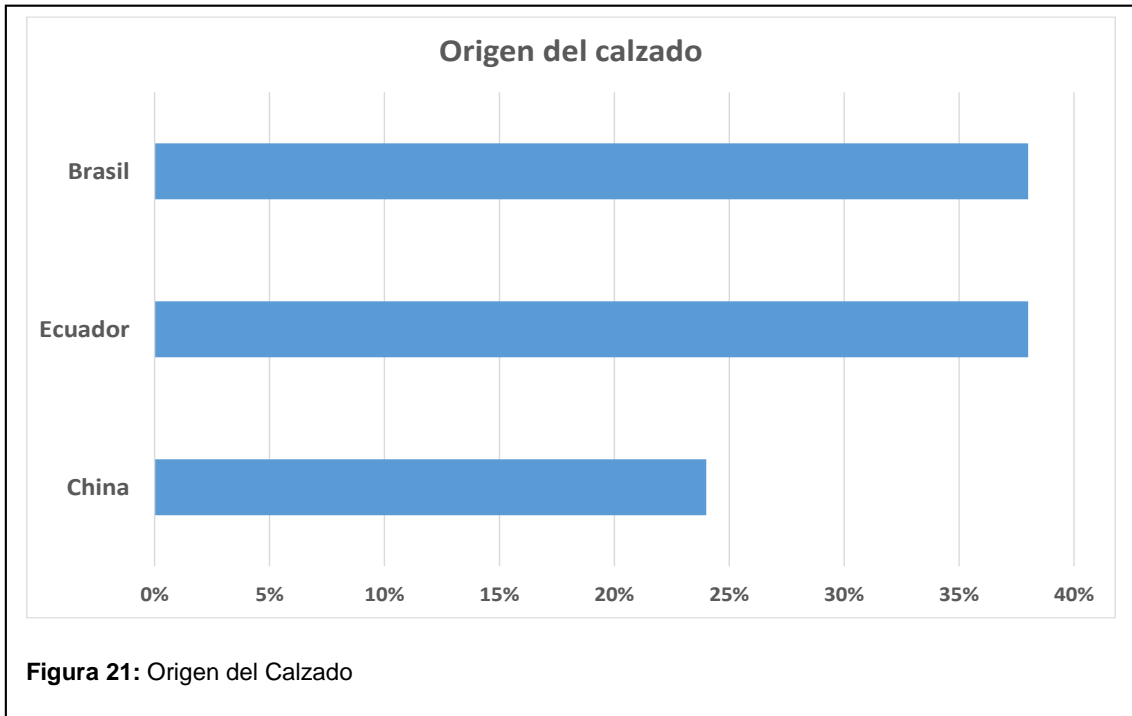
Finalmente, si el cliente está satisfecho con el producto se genera el cierre de venta y se lo acompaña a caja para realizar el proceso de facturación. La persona encargada de la facturación debe verificar que el calzado que el cliente desea debe: corresponder el uno al otro (izquierdo-derecho) en talla, color,

modelo. Pregunta la forma de pago y procede a facturar en el sistema, recibe el pago (efectivo, tarjeta de crédito, cheque o crédito), coloca el calzado en una bolsa y se lo entrega al cliente agradeciéndole su visita y su preferencia. El siguiente proceso se lo puede ver gráficamente la **Figura 20**

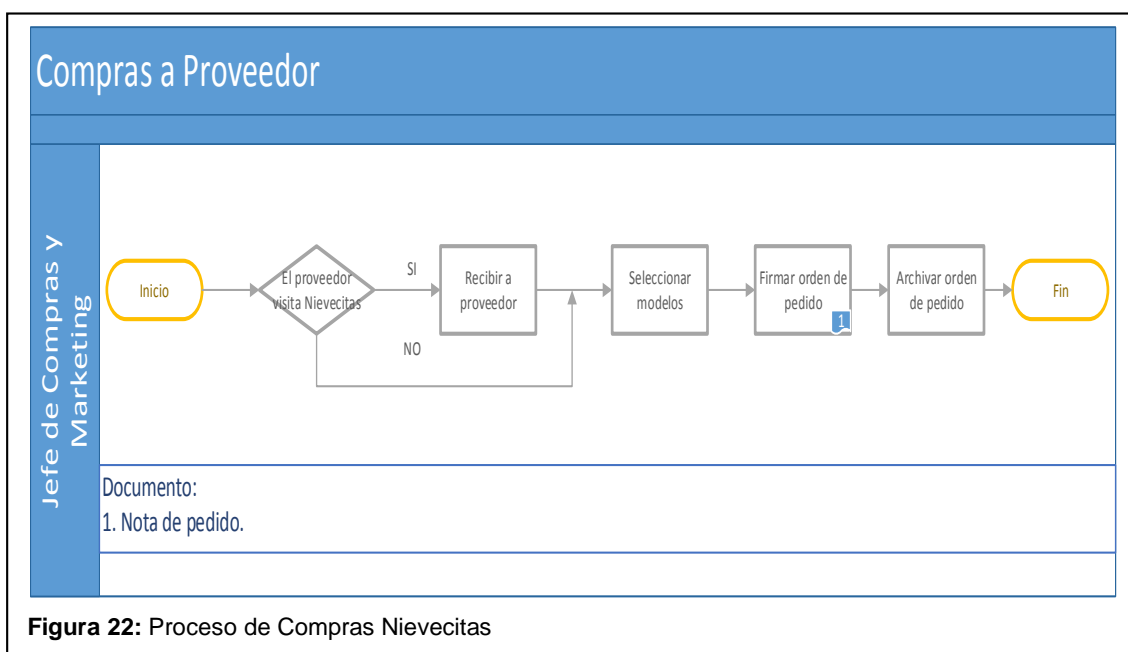


1.5.2 Proceso de Compras

Nievecitas tiene a disposición de sus clientes un 62 % de calzado importado y un 38% de calzado nacional, esta proporción se ajusta a las políticas de comercio exterior adoptadas por el gobierno de turno por las salvaguardas impuestas a la importación de este sector. Para el abastecimiento la empresa maneja un portafolio de alrededor de 60 proveedores de distintas marcas de calzado, tanto locales como extranjeras especialmente Brasil, China y Ecuador. La proporción la podemos observar en la **Figura 21**. Cada proveedor tiene distintos tiempos de entrega, formas de financiamiento, manera de realizar los pedidos, tamaños mínimos de pedido entre otras particularidades.



Actualmente, Nievecitas en su proceso de compras no maneja entradas de información como: niveles de inventario de familias de productos, estudio de demanda, pronósticos de cantidades a ser vendidas. Lo que lo convierte en un proceso empírico en el cual las decisiones de modelos, cantidades y tallas a pedir son subjetivas a la persona que realiza el pedido al proveedor. Se puede entender el proceso mediante la **Figura 22**, mostrada a continuación:



Una característica en común de los proveedores de la empresa es que los pedidos deben ser en lotes de 6 a 18 pares de calzado por cada modelo. La diferencia está en si venden una serie de calzado, es decir, las tallas de los productos están preestablecidas, o si la empresa puede pedir la cantidad de pares específica según su necesidad.

Concluido con el pedido de compra a los proveedores, sus plazos de entrega varían entre entrega inmediata, en caso de que el proveedor tenga los productos solicitados en stock, o caso contrario, tiene que entrar una orden de producción para el pedido de Nievécitas donde los plazos se extiende de treinta a cuarenta días laborables.

Finalmente, una vez recibido el pedido en las instalaciones de la empresa se procede a realizar el ingreso de la mercadería en el sistema de la empresa y prepararlos para la venta. El momento que pasan a bodega de almacenamiento no existe un procedimiento que indique en qué lugar deben ser ubicados y estos rellenan los lugares libres que se dispongan en ese momento lo que genera un desorden y no facilita la posterior búsqueda del producto para la venta. Este factor implica que los tiempos de atención al público se vean afectados, además, el control de rotación de inventario se puede realizar únicamente mediante inspección visual.

1.6 Flujo Actual de efectivo Compras vs Ventas

Con el fin de entender el modelo actual de abastecimiento, se toman datos reales de valores netos en dólares de las compras realizadas contra las ventas mensuales para analizar si existen patrones o tendencias dentro de este proceso, a continuación, en las figuras a continuación se puede visualizar en detalle en las **Tablas 1 a 3 y Figuras 23 a 25**.

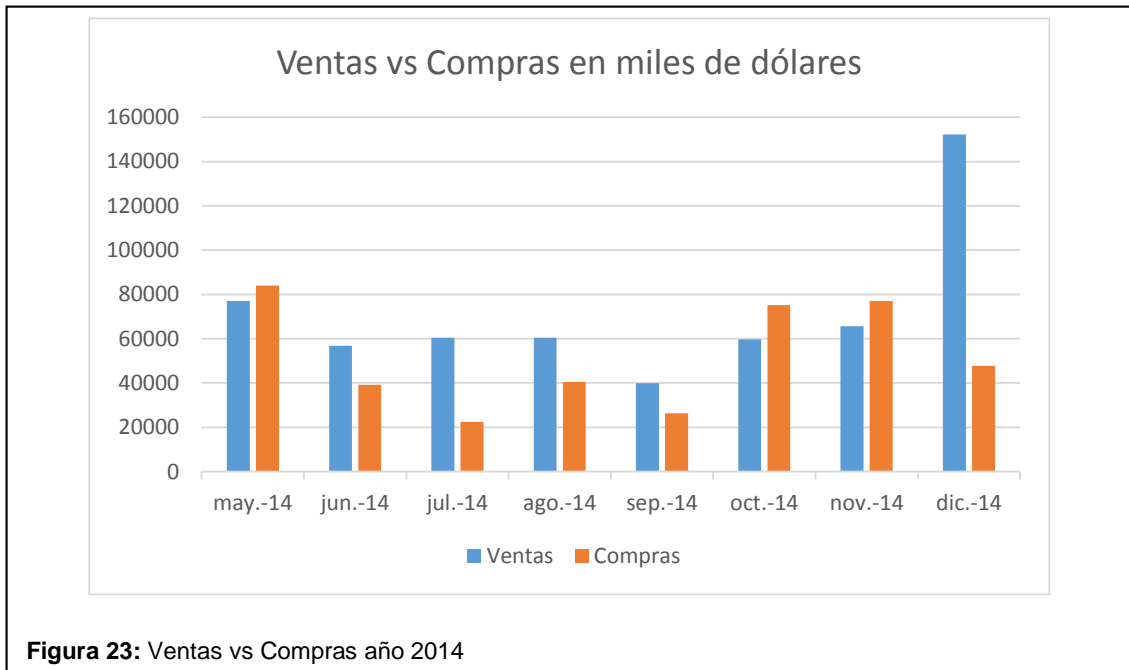


Tabla 1: detalle compras vs ventas periodo 2014

Fecha	Compras (C)	Ventas (V)	(V-C)
may-14	\$ 84,027.35	\$ 77,097.00	\$ -6,930.35
jun-14	\$ 39,225.52	\$ 56,792.19	\$ 17,566.67
jul-14	\$ 22,484.76	\$ 60,506.99	\$ 38,022.23
ago-14	\$ 40,521.46	\$ 60,419.31	\$ 19,897.85
sep-14	\$ 26,351.74	\$ 39,893.83	\$ 13,542.09
oct-14	\$ 75,240.52	\$ 59,741.12	\$ -15,499.40
nov-14	\$ 77,112.20	\$ 65,698.30	\$ -11,413.90
dic-14	\$ 47,673.03	\$ 152,277.14	\$ 104,604.11

En este primer periodo analizado podemos observar algunos periodos en los cuales el valor de las compras supera el valor de las ventas. Además, se observa que los periodos a los meses antes de los picos de ventas, mayo y diciembre, se realiza compras superiores a los otros periodos.

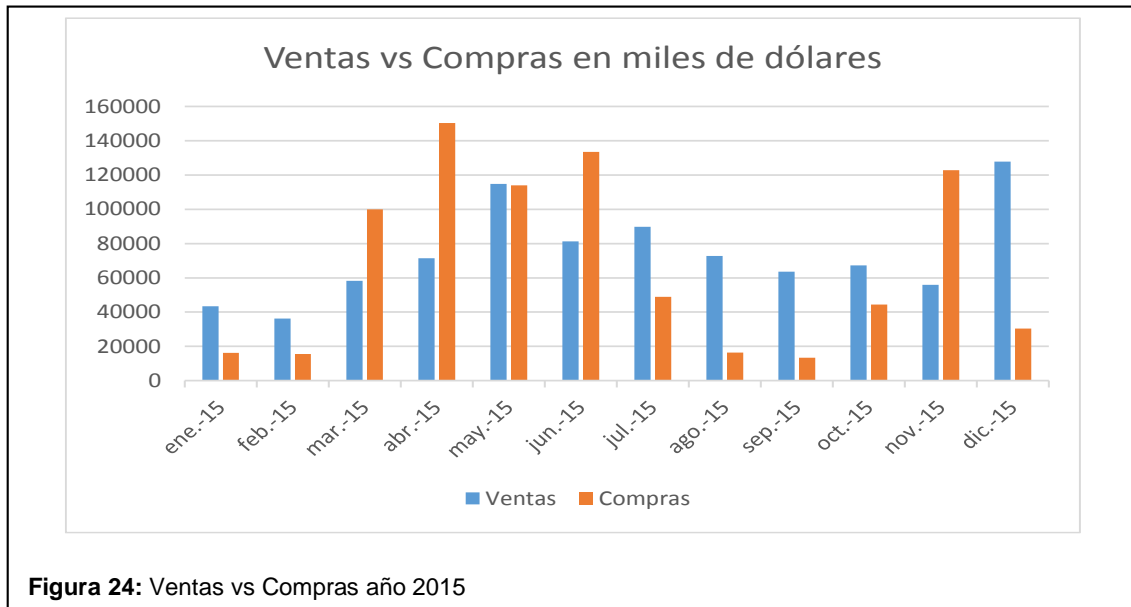


Figura 24: Ventas vs Compras año 2015

Tabla 2: detalle compras vs ventas periodo 2015

Fecha	Compras (C)	Ventas (V)	(V-C)
ene-15	\$ 16,184.52	\$ 43,425.29	\$ 27,240.77
feb-15	\$ 15,572.74	\$ 36,255.05	\$ 20,682.31
mar-15	\$ 100,024.42	\$ 58,254.93	\$ -41,769.49
abr-15	\$ 150,412.79	\$ 71,454.92	\$ -78,957.87
may-15	\$ 113,971.59	\$ 114,770.10	\$ 798.51
jun-15	\$ 133,559.15	\$ 81,364.91	\$ -52,194.24
jul-15	\$ 48,852.77	\$ 89,853.12	\$ 41,000.35
ago-15	\$ 16,442.20	\$ 72,831.10	\$ 56,388.90
sep-15	\$ 13,439.88	\$ 63,644.86	\$ 50,204.98
oct-15	\$ 44,388.70	\$ 67,335.93	\$ 22,947.23
nov-15	\$ 122,906.75	\$ 55,872.47	\$ -67,034.28
dic-15	\$ 30,397.25	\$ 127,938.60	\$ 97,541.35

En el año 2015, se puede observar que existieron cuatro periodos en los cuales las compras superaron el nivel de ventas. Se puede observar que existen el periodo de Junio 2015, en el cual el valor de compras fue elevado pese a no ser un mes predecesor a los picos de ventas.

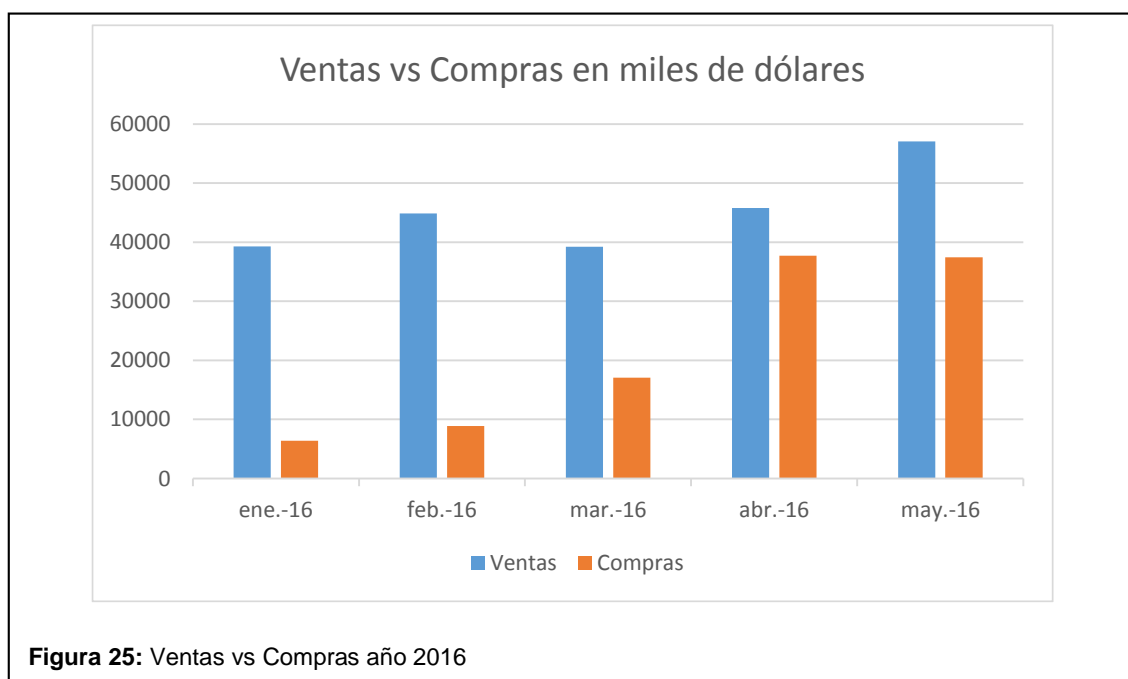


Tabla 3: detalle compras versus ventas periodo 2016

Fecha	Compras (C)	Ventas (V)	(V-C)
ene-16	\$ 6,386.62	\$ 39,280.58	\$ 32,893.96
feb-16	\$ 8,858.42	\$ 44,892.53	\$ 36,034.11
mar-16	\$ 17,084.50	\$ 39,216.02	\$ 22,131.52
abr-16	\$ 37,733.29	\$ 45,789.48	\$ 8,056.19
may-16	\$ 37,460.76	\$ 57,097.69	\$ 19,636.93

Durante el último periodo estudiado se puede observar que los niveles de compras vs ventas están balanceados.

En la **Figura 23**, **Figura 24** y **Figura 25** podemos observar que el proceso de Nievecitas, y el monto total de que antes de los meses pico de venta, mayo y diciembre, por festividades como el día de la madre y navidad, Nievecitas se

abastece de productos, mas durante el resto de periodos su compra no obedece ningún modelo.

1.7 Niveles de Inventario Actual

El inventario actual de Nievécitas se presenta en la **Tabla 4:**

Tabla 4: Inventario Actual Nievécitas

Valor Inventario y Cantidad de Pares				
		Valor en Dólares	Cantidad de pares	Valor promedio unitario
Masculino	Zapato formal con cordón	\$ 5,378.00	267	\$ 20.14
	zapato formal mocasín	\$ 4,765.00	249	\$ 19.14
	Deportivos	\$ 2,984.00	199	\$ 14.99
	Informal	\$ 2,789.00	264	\$ 10.56
	Botines	\$ 4,137.00	204	\$ 20.28
Femenino	De tacón	\$ 42,432.00	1829	\$ 23.20
	Planos/ muñeca	\$ 30,526.00	1284	\$ 23.77
	Deportivos	\$ 11,215.00	618	\$ 18.15
	Sandalias planas	\$ 6,432.00	440	\$ 14.62
	Sandalias de tacón	\$ 8,291.82	531	\$ 15.62
	Botines	\$ 12,678.40	490	\$ 25.87
	Botas	\$ 17,832.28	594	\$ 30.02
	Carteras	\$ 3,415.73	315	\$ 10.84
	Accesorios	\$ 2,454.46	414	\$ 5.93
Total		\$ 155,330.68	\$7,698	\$253.14

Los niveles actuales de inventario son muy elevados respecto a las ventas mensuales, lo que representa existe un problema en el manejo actual de inventario y el proceso de compras.

1.8 Bodega Actual Nievecitas

La propuesta original, el diseño y la clasificación fueron planteados y diseñados por el Ingeniero Industrial Santiago Rafael Torres Jara, en su tesis de grado:

“El área que se construyó para las bodegas de Nievecitas es un espacio total de 197 m^2 , dividido en dos niveles. El primer nivel, que tiene un área de 76 m^2 se encuentra a una diferencia de 1.92 m del almacén, distancia que es salvada por medio de once gradas; el segundo, con una superficie de 121 m^2 se encuentra a 0.875 m del anterior unido a través de cinco gradas.” (Torres Jara, 2011)

1.8.1 Áreas de la bodega

El manejo de la bodega ésta zonificada, estas zonas son: área de almacenamiento, área de adecuación (etiquetado) y área de desechos. En las **Figura 26 y 27** se muestra la ubicación de cada uno de estos espacios y sus respectivas áreas se dimensionan en la **Tabla 5**.

Tabla 5: Áreas de almacenamiento

Zona	Dimensión
Área de almacenamiento 1	75.5
Área de almacenamiento 2	83.7
Área de adecuación	26.1
Área de desechos	11.7

Tomada de: (Torres Jara, 2011)

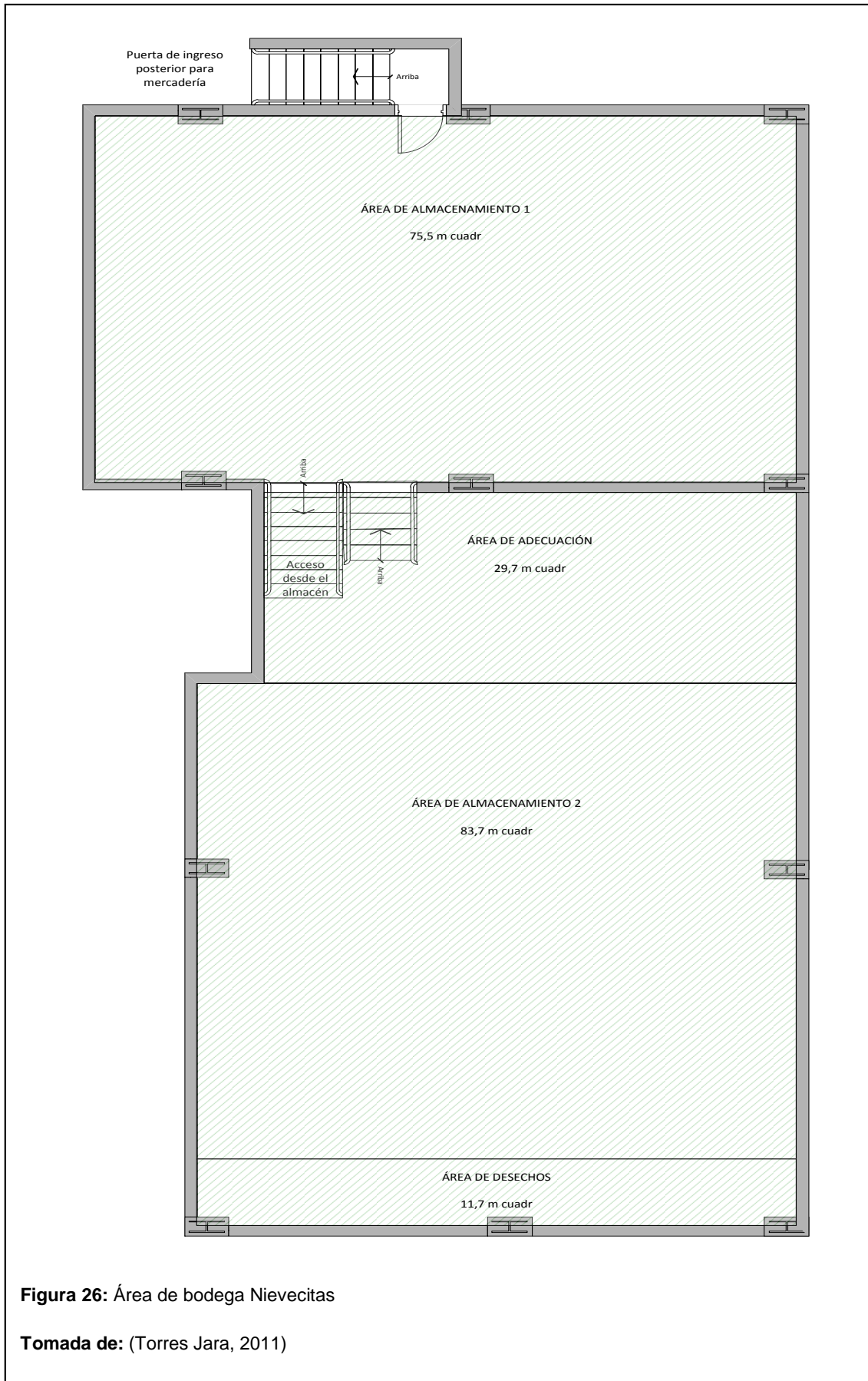


Figura 26: Área de bodega Nievecitas

Tomada de: (Torres Jara, 2011)

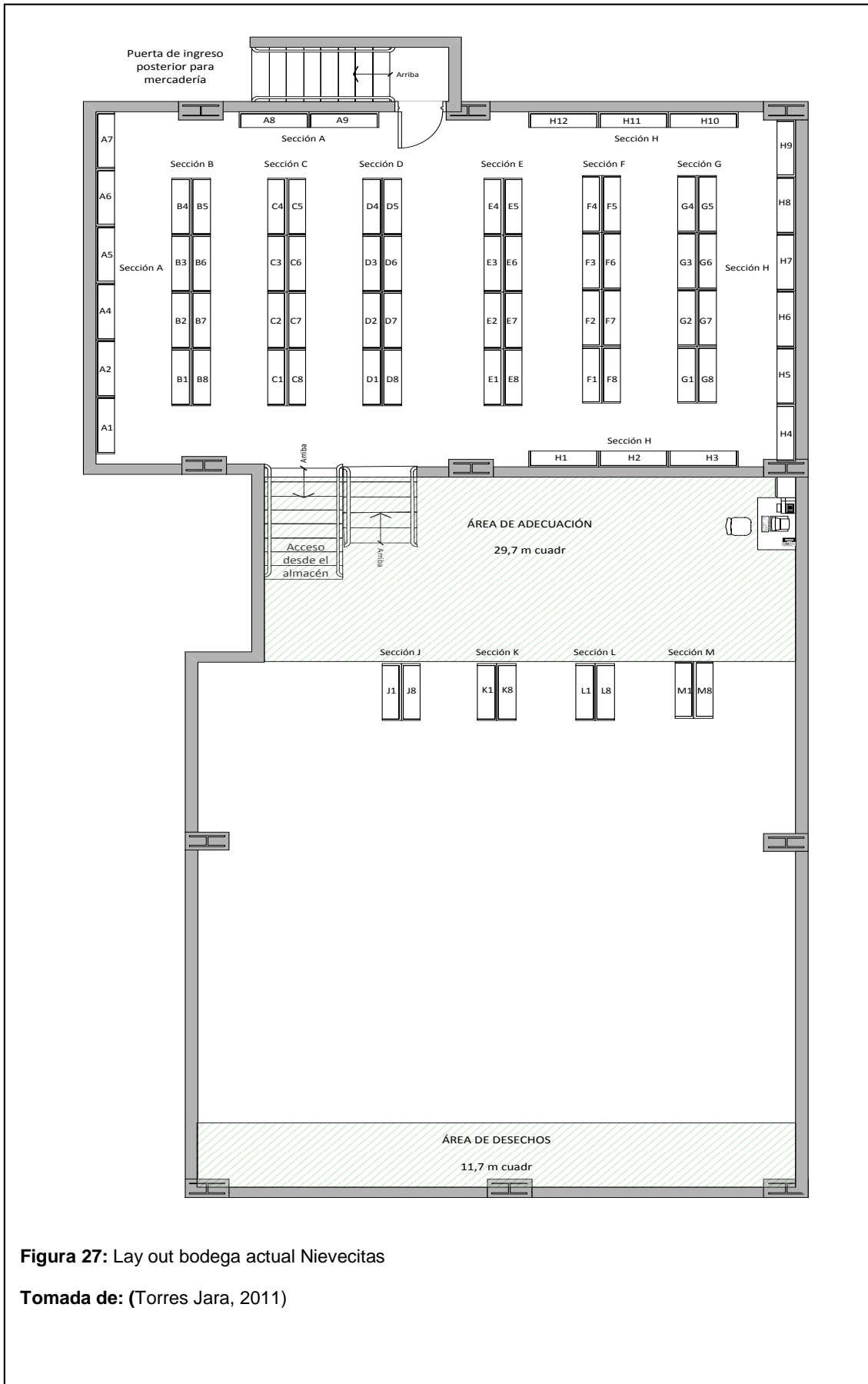


Figura 27: Lay out bodega actual Nievecitas

Tomada de: (Torres Jara, 2011)

1.9 Descripción del problema

Al tener un modelo empírico e intuitivo en el proceso de compras de Nievecitas, ha generado dos problemas muy significativos, \$155330.68 dólares en inventario con respecto a las ventas mensuales, conlleva a que la empresa mantenga un nivel de inventario demasiado alto, lo que genera un bajo flujo de efectivo en la empresa complicando y retrasando el pago de cuentas a proveedores, perdiendo credibilidad y confiabilidad con los mismos, poniendo en riesgo las relaciones comerciales. Además errores en la selección de modelos y tallas, ha generado desabastecimiento, lo que no permite a la empresa satisfacer las necesidades del cliente a tiempo, poniendo en riesgo la fidelidad de los clientes a la misma.

Ambos problemas, generan una gran preocupación a sus partes interesadas, a sus clientes externos, por una posible falta de abastecimiento y una disminución del nivel de servicio de la empresa, a sus colaboradores, porque una mala gestión puede llevar al cierre de operaciones y quedarían sin su trabajo; a sus proveedores porque puede retrasar o llevar al impago de cuentas; y finalmente, a sus propietarios por una posible pérdida de rentabilidad, competitividad en el mercado y ponen en riesgo su sostenibilidad.

1.10 Justificación del problema

Los altos niveles de inventario y la falta de rotación de la mercadería generan una baja en el flujo de efectivo, o en caso contrario el desabastecimiento de mercadería en las categorías con lleva a la perdida de ventas y posiblemente de clientes. El costo del inventario afectan a las operaciones de Nievecitas actualmente, además que no se cuenta con un método para realizar su proceso de compras ponen en riesgo su operación.

Por lo tanto, se considera de gran relevancia la solución de estos problemas mediante este proyecto de tesis, ya que se alinea con la visión de la empresa, y de esta manera se podrán tomar decisiones gerenciales en base a información y presentar una reingeniería del proceso de compras. Además, una optimización de este proceso puede resultar como rentabilidad para la empresa.

Este estudio tiene una gran relación con la carrera de Ingeniería en Producción de Industrial, en los ejes de la Administración de la Cadena de Abastecimiento, en materias como: Administración de la producción I y II, Gestión de la Cadena de Abastecimiento, Estadística para Ingenieros e Ingeniería Económica.

1.11 Objetivos

1.11.1 Objetivo General

Desarrollar una propuesta de mejoramiento de la cadena de abastecimiento optimizando el proceso de compras de Nievecitas, estudiando el comportamiento de sus ventas en los periodos 2014 y 2015 mediante pronósticos. Con esto estudios se desarrollara un modelo específico de la Gestión de la Cadena de Abastecimiento para Nievecitas.

1.11.2 Objetivos Específicos

- Identificar las oportunidades de mejora de la gestión de la cadena de abastecimiento.
- Proponer un modelo de abastecimiento mediante el estudio de sus históricos de ventas, analizados mediante distintos métodos de pronósticos, resultando como óptimo el de menor erro absoluto medio.

1.12 Alcance

El siguiente trabajo de titulación tiene como alcance desarrollar un modelo de abastecimiento basado en los históricos de ventas del año 2014 -2015 en los periodos de Nievecitas, diferenciando dos categorías de productos para hombre y mujer, luego en sub familias según sus características específicas del calzado tales como mujer: zapatos de tacón, planos o de muñeca, deportivos, sandalias planas, sandalias de tacón, botines, botas, carteras y accesorios; de hombre: zapato formal de cordón, mocasín, zapato informal, deportivo y botines de hombre para poder determinar cantidad de producto a ser comprado. Estas serán proyectadas dos meses para optimizar el proceso de compra, hasta llegar a generar un modelo de gestión de abastecimiento.

2. Capítulo II: Marco Referencial

2.1 Cadena de Suministro

Una Cadena de suministro existe cuando una, dos o más empresas están conectadas, interactuando, mediante el flujo de fuentes, ya sea información, material o producto o dinero. El objetivo principal de toda cadena de suministro es satisfacer la necesidad del cliente final, optimizando los costos durante la misma para generar la mayor rentabilidad para la organización.

En la actualidad, el cambio más significativo de la administración empresarial es que estas ya no compiten de forma autónoma, sino que están involucradas como parte de una cadena de suministro. Vivimos en la era de la competencia mundial, lo que existía como una competencia de producto a producto ahora él es un enfrentamiento es respecto al manejo de la cadena de suministro de cada empresa, optimizando los tiempos de comunicación entre el fabricante y el cliente final, mejorando el nivel de servicio brindado y optimizando la capacidad de manejo de la misma.

La gestión de la cadena de suministro es de suma importancia, por que integra y establece una red coordinada e integrada que la conforman todos sus integrantes: proveedores, fabricantes, centros de distribución, almacenes y minoristas, durante esta la materia prima, se compra, abastece, almacena, se transforma y finalmente se entrega al cliente final, durante toda la cadena se recibe retroalimentación constante entre la demanda y la oferta, lo que se conoce como voz del cliente.

“Para que tenga éxito la gestión en la cadena de suministro de la empresa, se requiere integrar todas y cada una de las funciones que están cruzadas entre todos los participantes de la cadena. La comercialización del producto debe desempeñar un papel fundamental.” (Lambert, 2016). El reto actual de las organizaciones es crear una metodología que permita crear satisfactoriamente para todos los actores esta integración.

Dos objetivos clave para las organizaciones son: reducir el costo de sus operaciones e incrementar la rentabilidad para sus accionistas. Estos objetivos

nacen a partir de la alta competitividad del mercado actual, producto de la globalización, que obliga a las empresas a ofrecer sus productos o servicios a menor valor y con mayores niveles de calidad. “La evolución del concepto cadena de abastecimiento, está desde la idea inicial del manejo de materiales e insumos de producción hasta una multiplicidad de propuestas vigentes en la actualidad” (Lambert, 2016) Un buen manejo de la cadena de suministro facilita el alcanzar estos objetivos.

2.1.1 Objetivo de la cadena de abastecimiento

“Tiene por objeto, generar valor en cada transacción e integrar los distintos actores, los cuales, sólo mediante sistemas logísticos diseñados intencionalmente logran los objetivos competitivos de tiempo, valor, modo y lugar, tanto para las organizaciones como para los individuos.” (Díaz G., 2008)

La gestión de la cadena de suministro consiste en crear y manejar una red coordinada e integrada entre sus actores: proveedores, fabricantes, centros de distribución, almacenes y minoristas durante esta la materia prima, se compra, abastece, almacena, se transforma y finalmente se entrega al cliente final, durante toda la cadena se recibe retroalimentación constante entre la demanda y la oferta, lo que se conoce como voz del cliente.

2.1.2 Conceptualización Cadena de Abastecimiento – Logística

Debemos esclarecer que existe una gran diferencia entre los significados de logística y cadena de abastecimiento, el Consejo de Administración de la Cadena de Abastecimiento los define de la siguiente manera:

Cadena de Abastecimiento:

“La gestión de la cadena de abastecimiento abarca la planificación y gestión de todas las actividades involucradas en el suministro, la compra, conversión y todas las actividades de gestión de la logística. Es importante destacar, que también incluye la coordinación y la colaboración con los socios de canal, que pueden ser proveedores, intermediarios, proveedores de servicios de terceros y clientes. En esencia, la gestión de la cadena de abastecimiento integra la oferta y la gestión de la demanda, dentro y fuera de las empresas.” (CSCMP, 2016)

Logística:

“La gestión logística es la parte de gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el funcionamiento eficiente, eficaz hacia delante y hacia atrás del almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada entre el punto de origen y el punto de consumo con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes .” (CSCMP, 2016)

(Ballou, 2004) Define la relación entre la cadena de suministro y la logística de la siguiente manera:

Logística y cadena de suministro es un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor. Dado que las fuentes de materias primas, las fábricas y los puntos de venta normalmente no están ubicados en los mismos lugares y el canal de flujo representa una secuencia de pasos en la manufactura, las actividades de logística se repiten muchas veces antes de que un producto llegue a su lugar de mercado. (Ballou, 2004)

El manejo de la cadena de suministro, está compuesto por una gestión logística cuya misión es garantizar el flujo de material durante toda la cadena asegurando la calidad y la cantidad en el lugar y momento oportuno, optimizando los costos de esta operación. “La logística es una herramienta para obtener ventajas competitivas que realiza servicios de valor añadido, los cuales redundan en el incremento de la rentabilidad de las empresas” (Parada, 2009)

2.2 Inventario

“El inventario abarca toda la materia prima, el trabajo en proceso y los bienes terminados dentro de la cadena de suministro. Cambiar las políticas de inventario puede alterar drásticamente su eficiencia y capacidad de respuesta” (Chopra, 2008). “Los motivos básicos para crear inventarios son: protegerse contra incertidumbres, permitir la producción y compra bajo condiciones económicamente ventajosas, cubrir cambios anticipados en la demanda y la

oferta y mantener el tránsito entre los puntos de producción o almacenamiento” (Parada, 2009).

“El inventario existe en la cadena de suministro debido al desajuste entre la oferta y la demanda” (Chopra, 2008) La administración y control de inventarios tiene un papel fundamental dentro de toda la cadena de suministro, y es uno de los temas más apasionantes en la Logística y foco de estudios en la Investigación de Operaciones, puesto que, se encuentran muchas oportunidades de mejora en donde se puede reducir costos para las empresas, mediante la optimización y buen manejo del almacenamiento y transporte. Además, un manejo eficiente de la logística permite aumentar el nivel de servicio brindado a los clientes.

2.2.1 Manejo de inventario

Existen diversas herramientas y modelos que permiten administrar y optimizar inventarios así como también costos logísticos de transporte, entre los principales tenemos:

- JIT (Just in time) – Justo a tiempo
- Modelo EOQ (Economic Order Quantity) – Cantidad económica de pedido
- Políticas de inventario periódico y permanente
- VMI (Vendor Managed Inventory) – Inventario gestionado por el vendedor
- News vendor problem – Problema del vendedor de periódico
- Modelo ABC

2.2.2 Costos de manejo de inventario

El inventario es un elemento necesario para la respuesta rápida de las empresas hacia las fluctuaciones de las demanda, existen costos inherentes que se manejan al mantener inventarios y muy pocas veces son estudiados por las empresas.

Los podemos encontrar a continuación en la **Tabla 6**:

Tabla 6: Costos del manejo de inventario

Costos relacionados con la existencia de inventario	Costos relacionados con la falta de inventario
Almacenamiento	Desabasto: mal servicio al cliente
Seguros	Reproceso: producción de pequeñas partes
Impuestos	Pedidos en espera
Costo de Capital o costo de Oportunidad	Subutilización de las instalaciones
Obsolescencia	Costos de agilización: horas extra, mano de obra

Tomado de: (Ballou, 2004)

A estos costos se debe sumar el costo relevante a la adquisición, los costos asociados al proceso de compra de estos bienes. Usualmente mantienen dentro de la contabilidad de la empresa costos fijos y variables. Como costo fijo se encuentra el costo asumido por la realización del pedido, así como el procesamiento del mismo. En cambio, como costos variables encontramos el costo de compra, el transporte de bienes y el costo de mantener los bienes. (Ghani Gianpaolo, 2004)

2.3 Pronósticos

El pronóstico es una herramienta clave en la toma de decisiones de las organizaciones y un eje fundamental para que un sistema de manejo de inventarios tenga éxito. Adam y Ebert, definen a los pronósticos como: “es un proceso de estimación de un acontecimiento futuro, proyectando hacia el futuro datos del pasado. Los datos del pasado se combinan sistemáticamente en forma predeterminada para hacer una estimación del futuro” (Adam, 1991).

Los pronósticos son una serie de procesos enfocados a la estimación del comportamiento de una variable, agrupadas en familias de productos o servicios, mediante metodologías de predicción existentes, reduciendo en lo posible la incertidumbre de la estimación, para que de esta manera las organizaciones tengan una visión lo más exacta posible y poder tener una reacción oportuna,

eficiente y sobre todo minimizar costos. Cuando la incertidumbre de la variable de predicción lleva a resultados insatisfactorios, es necesario el estudio o diseño de métodos más complejos. (Ballou, 2004)

El pronóstico de la demanda es una predicción de lo que sucederá con las ventas existentes de los productos de cierta organización. Es importante crear un equipo multifuncional para tener la mayor cantidad de datos de entrada disponibles que pueden afectar esta variable.

Se debe destacar la utilización de metodologías de pronósticos y control existentes, y de otros adaptados a la situación específica. Un aspecto importante que tienen los pronósticos en la cadena de abastecimiento es la colaboración de la información. Por ejemplo, para los proveedores, quienes tienen a su vez su propia cadena de abastecimiento de materia prima, sería muy eficiente disponer la demanda de su cliente, de esta manera disminuir el efecto látigo. (Vidal, 2004)

Por lo general un pronóstico exacto es casi imposible de obtener, considerando el ambiente actual en el cual se desarrollan las empresas. Por esta razón el equipo encargado de gestionar y generar los Pronósticos no debe enfocar sus esfuerzos en buscar un pronóstico exacto, sino en fomentar una práctica continua de revisión de los pronósticos y una pronta respuesta al cambio. Esto no significa que se debe aceptar cualquier modelo de pronósticos, sino que se debe buscar de manera continua un pronóstico cuyo error este dentro de valores razonables. (Chase, 2009).

Nahmias resalta la importancia de los pronósticos porque juegan un papel fundamental en las operaciones de las organizaciones puesto que toda planeación de negociación se basa en pronósticos: las ventas de productos existentes, las ventas al introducir de un nuevo producto al mercado, los requerimientos de materia prima y estas se ven reflejadas en la capacidad de los procesos de las organizaciones para poder satisfacer estas demandas. (Nahmias, 2007)

2.3.1.1 Características de los pronósticos:

Nahmias menciona cinco características sobre los pronósticos (Nahmias, 2007):

1. Normalmente están equivocados: Como no se posee una certeza completa de los eventos a futuro, se debe considerar que existen errores en el cálculo, por lo que las organizaciones deben tener un sistema sólido capaz de reaccionar.
2. Un buen pronóstico es más que un simple número: todo pronóstico debe incluir una medida de error, siendo un rango o la variación de la distribución del error de pronóstico.
3. Los pronósticos agregados son más exactos: según definiciones estadística, la variación del promedio de una colección de variables aleatorias independientes distribuidas de manera idéntica, es menor que la variación de cada una de las variables aleatorias distribuidas independientes, resumiendo, la variación de la muestra media es menor que la variación de la población. Pronosticar familias de productos es más fácil y exacto, que pronosticar variables individuales.
4. Entre más lejano sea el horizonte de pronóstico, la exactitud de la predicción disminuirá: Esta es una característica intuitiva. Por ejemplo es más fácil predecir el clima del día siguiente, que el clima del mismo día dentro de veinte años.
5. Los pronósticos no deben usarse para excluir información conocida: Toda la información conocida debe ser incluida, adicional al histórico de ventas, por ejemplo promociones especiales de un producto, restricciones por políticas de comercio exterior, etc.

2.3.1.2 Horizonte de tiempo de los pronósticos

El pronóstico de los niveles de demanda es vital, puesto que proporciona los datos de entrada para la planeación y control de todas las áreas funcionales como: logística, marketing, producción y finanzas. Se puede clasificar los problemas de pronósticos de acuerdo al horizonte de tiempo (Nahmias, 2007), en la siguiente **Tabla 7** podemos observar una clasificación:

Tabla 7: Clasificación del horizonte de pronóstico la planeación de operaciones

	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
Duración	Días -semanas	Semanas-Meses	Meses - Años
Aplicabilidad	Ventas a corto plazo	Venta familia de productos	Necesidades de capacidad
	Programas de turnos	Requerimientos de mano de obra	Patrones de venta a largo plazo
	Requerimiento de recursos	Requerimiento de recursos	Tendencias de crecimiento

Tomado de: (Nahmias, 2007)

2.3.1.3 Métodos de pronósticos

Se pueden clasificar los métodos de pronósticos de acuerdo al enfoque: objetivos y subjetivos. El método objetivo se deriva de un análisis de datos, mientras que el subjetivo se basa en el juicio del ser humano. (Nahmias, 2007). En la siguiente **Tabla 8** encontramos una explicación más detallada:

Tabla 8: Métodos de pronósticos

	Enfoque subjetivo Método Cualitativo	Enfoque objetivo Método Cuantitativo
Aplicabilidad	Productos nuevos, mejoras o tecnologías nuevas	Productos existentes, situación estable, existen datos históricos
Consideraciones	Miden la opinión, individual o grupal, involucra la intuición y la experiencia o donde existen pocos datos	Deriva de un análisis de datos, involucra técnicas matemáticas
Técnicas	Agregados de la fuerza de ventas, Encuestas al cliente, Juicio de opinión, Método Delphi	Series de tiempo, modelos causales

Tomado de: (Nahmias, 2007)

2.3.1.4 Clasificación de los Pronósticos

“Los pronósticos se pueden clasificar en cuatro tipos básicos: cualitativos, análisis de series de tiempo, relaciones causales y simulación” (Chase, 2009). Las técnicas cualitativas son subjetivas y se basan en estimados y opiniones, en cambio los análisis de series de tiempo se fundamenta en información histórica para realizar la predicción esta información puede estar compuesta por otros elementos como influencias de tendencias, estaciones o cíclicas. El pronóstico causal se analiza mediante la técnica de regresión lineal y asume que la demanda se relaciona con un factor en el ambiente, la simulación por su parte,

permite a los pronosticadores manejar diferentes escenarios de la condición del pronóstico.

2.3.1.4.1 Métodos cualitativos

Estos utilizan el juicio, la intuición, encuestas o técnicas comparativas (benchmarking) para generar estimados cuantitativos acerca del futuro. Su naturaleza no tiene un contexto científico por lo cual se dificulta validar su precisión y estandarizar el método; mas estos métodos son muy utilizados para introducir un nuevo producto, cambios de la política gubernamental o el impacto de nuevas tecnologías. (Ballou, 2004)

Ballou, los define de mejor manera en la siguiente **Tabla 9**:

Tabla 9: Métodos cualitativos de pronósticos

Método	Descripción	Aplicabilidad	Horizonte de Tiempo
Investigación de mercados	Procedimiento sistemático, formal y consciente de evolución y validación de hipótesis sobre mercados reales.	Pronósticos de las ventas total de grupos de productos o individuales de nueva creación	Mediano y largo plazo
Agregados de la fuerza de ventas	Son a través de estimaciones de ventas de los productos para el próximo año que determinan los miembros de la fuerza de venta. Estas estimaciones son revisadas y complementadas con las estimaciones de gerentes regionales	Identificar cambios en las preferencias de los clientes. Es inexacto cuando el personal de ventas se compensa en base a una cuota	Corto y mediano plazo
Delphi	Un panel de expertos lo determina mediante cuestionarios y las respuestas se utilizan para producir el segundo cuestionario. Cualquier información disponible para unos expertos y no para otros es transmitida a estos últimos lo que permite a todos los expertos tenga acceso a toda la información de los pronósticos. Esta técnica elimina el efecto de tendencia moderna de la opinión mayoritaria.	Pronostico de ventas, planeación de la capacidad o de instalaciones.	Mediano y largo plazo

Analogía histórica	Es un análisis comparativo de la introducción y crecimiento de nuevos productos similares que basan el pronóstico en patrones de similitud	Pronósticos de ventas	Mediano y largo plazo
Pronostico visionario	Profecía en que se utilizan perspectivas personales, juicios y en la medida de lo posible hechos acerca de distintos escenarios futuros. Se caracterizan por conjeturas subjetivas e imaginación, en general, los métodos utilizados no son científicos.	Pronósticos para productos de nueva creación	Mediano y largo plazo

Tomado de: (Ballou, 2004)

2.3.1.4.2 Métodos de proyección histórica

Cuando se dispone de una cantidad razonable de información histórica y las variaciones de la tendencia y estacionales en las series de tiempo son estables y bien definidas, se puede asegurar en gran parte que en gran parte, el patrón del tiempo futuro será una réplica del pasado. La precisión que se puede lograr para periodos de pronóstico menor a seis meses es aceptable, estos modelos trabajan de forma adecuada a en series de tiempo en corto plazo. (Ballou, 2004)

Cuando se dispone de una cantidad razonable de información histórica y las variaciones de tendencia y estacionalidad en las series de tiempo son estables y bien definidas, el patrón del tiempo futuro será, en gran parte, una réplica del pasado.

Tabla 10: Métodos de proyección de pronósticos

Método	Descripción	Aplicabilidad	Horizonte de Tiempo
Promedio móvil	Cada punto de un promedio móvil de una serie de tiempo es el promedio aritmético o ponderado de un número de puntos consecutivos de la serie, donde el número de puntos de información se selecciona de manera que los efectos de estacionalidad o irregularidad se eliminen.	Planeación para inventarios niveles de producción y programación. Es un método útil cuando existen demasiados productos.	Corto plazo

Suavización exponencial	Esta técnica es similar al promedio móvil, excepto que los puntos que son más recientes reciben mayor ponderación. El nuevo pronóstico será igual al anterior más cierta parte del error de pronósticos pasados. La nivelación exponencial doble o triple son versiones complejas del modelo básico que explican la variación de tendencia y estacionalidad de la serie de tiempo.	Aplica a los mismos casos que el promedio móvil	Corto plazo
Técnica box Jenkins	Complejo procedimiento iterativo basado en computadora que produce un modelo de promedios móviles integrado y auto regresivo, que se ajusta para los factores de tendencia y estacional, estima los parámetros apropiados de ponderación, valida el modelo y repite el ciclo según sea apropiado.	Limitado debido al costo de los productos que requieren de pronósticos muy exactos a corto plazo	Corto y mediano plazo
Modelos matemáticos	Un modelo lineal o no lineal ajustado con los datos de series de tiempo, normalmente mediante regresión. Incluye las líneas de tendencia, polinomios, logaritmos lineales, series de Fourier, etc.	Aplica lo mismo que la Promedio móvil pero con limitaciones debido al costo y uso con pocos productos	Corto y mediano plazo
Descomposición de series de tiempo	Método para descomponer una serie de tiempo en componentes estacionales, de tendencia y regularidad.	Adecuado para identificar puntos críticos y una excelente herramienta de pronóstico para el período de tiempo mediano-largo, es decir, de tres a 12 meses	Corto y mediano plazo

Tomado de: (Ballou, 2004)

2.3.1.4.3 Métodos Causales

La premisa de los métodos causales para pronósticos es que el resultado de esta variable se deriva de otras variables relacionadas. Estos modelos dependen del análisis de las relaciones de causa y efecto, estos pueden ser buenos para anticipar cambios mayores en las series de tiempo de mediano a largo plazo. (Ballou, 2004)

Tabla 11: Métodos causales de pronósticos

Método	Descripción	Aplicabilidad	Horizonte de Tiempo
Modelo de regresión	Relaciona la demanda con otras variables que “causan” o explican su nivel. Las variables se seleccionan sobre la base de significancia estadística. La disponibilidad de programas de regresión por computadora hace de esta técnica, una de las populares.	Adecuada para Planeación a corto o mediano plazo, para producción agregada o inventario que involucren a pocos productos. Útil cuando hay estrechas relaciones de causa-efecto.	Corto y mediano plazo
Modelos econométricos	Un modelo econométrico es un sistema de ecuaciones de regresión interdependientes que describe las ventas de cierto sector económico. Los parámetros de la ecuación de regresión por lo general se estiman en forma simultánea. Son modelos costosos a desarrollar, sin embargo, debido al modelo al sistema de ecuaciones inherentes, éstos expresan mejor las causalidades involucradas de una ecuación de relación ordinaria y por lo tanto precise de forma precisa los puntos críticos.	Útil para pronósticos de ventas por clases de productos para planeación a corto y mediano plazo	Corto y mediano plazo
Simulación dinámica	Este método utiliza la computadora para simular en el tiempo el efecto de las ventas de producto final sobre los requerimientos en distintos puntos del canal de distribución y suministros. Los requerimientos se indican mediante políticas de inventarios, programas de producción y políticas de compras	Pronósticos de ventas de toda la compañía para productos o grupos importantes de productos.	Mediano y largo plazo

Tomado de: (Ballou, 2004)

2.3.1.5 Métodos de series de tiempo

Nahmias define las series de tiempo de la siguiente manera:

“Series de tiempo es un término que hace referencia a un conjunto de fenómenos físicos o económicos observados en puntos discretos de tiempo, normalmente espaciados equitativamente. La idea es que es que la información del patrón de observaciones pasadas puede inferirse y usarse para pronosticar valores futuros de las series” (Nahmias, 2007).

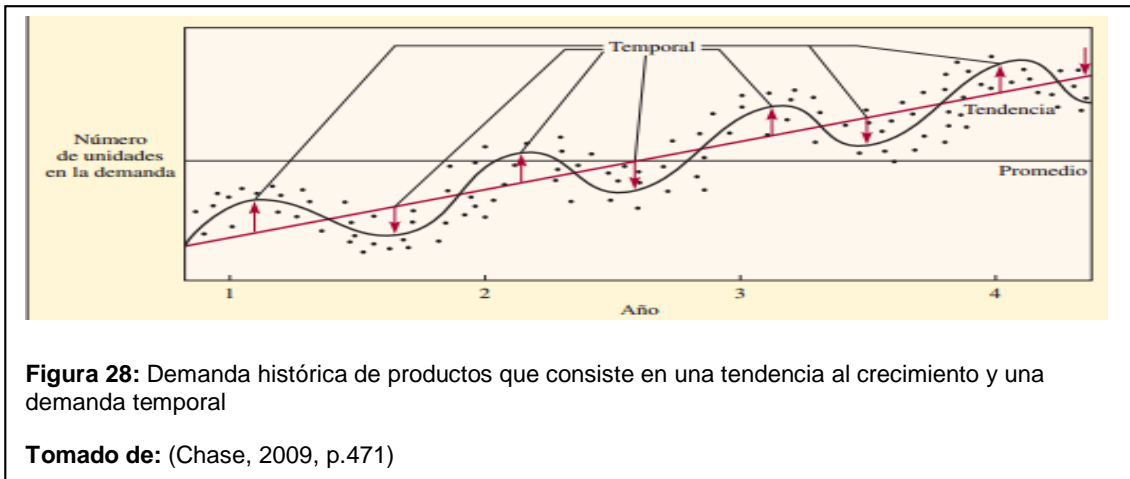
Los modelos de series de tiempo son el tipo de predicción cuantitativa más usados, requieren dos elementos importantes: la serie de datos a pronosticar y el periodo de tiempo para el cual se realiza el estudio. Este tipo de modelos supone que existe un patrón repetitivo en el tiempo.

Se utilizan la historia de la serie que se va a pronosticar. Se busca encontrar patrones predecibles y repetitivos en los históricos. El objetivo es incorporar los modelos a una programación para que las organizaciones puedan actualizar y revisar los datos periódicamente.

Una ventaja de los modelos de series de tiempo es que las reglas básicas de contabilidad se orientan hacia periodos de tiempo secuenciales. Esto significa que en la mayoría de las empresas los datos se encuentran disponibles en base en periodos de tiempo, y se pueden utilizar para realizar un modelo de predicción de series de tiempo. (Makridakis, 1998).

Existen cuatro tendencias que pueden presentar los datos: Estacionaria, Tendencial, Estacional y Cíclico. (Makridakis, 1998). Entre los patrones están:

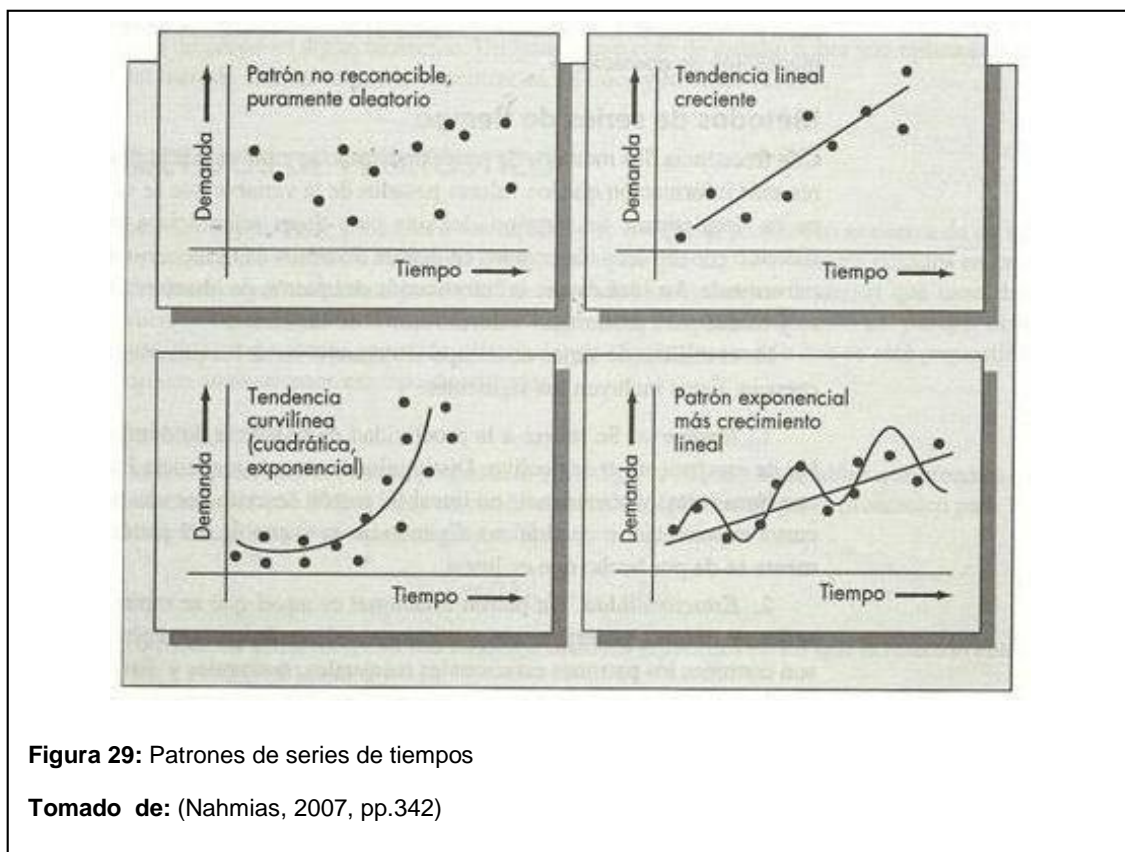
- Tendencia lineal creciente o decreciente
- Tendencia curvilínea
- Fluctuaciones estacionales



Para realizar un análisis de series de tiempo, se deben aislar los patrones que surgen con mayor frecuencia. Estos incluyen los siguientes (Nahmias, 2007):

- **Tendencia:** se refiere a la inclinación de una serie de tiempo para mostrar un patrón y establece un crecimiento o decrecimiento. Se distingue entre tendencia lineal y tendencia no lineal.
- **Estacionalidad:** se refiere a aquel cuyos datos se repiten en intervalos fijos. En series de tiempo el patrón de estacionalidad se mide en: días, semanas, meses o años. La moda los helados y el combustible muestran un patrón estacional anual.
- **Ciclos:** su variación es similar a la estacionalidad, su diferencia radica en la duración y la magnitud del ciclo. Estos se asocian con variaciones económicas a largo plazo.
- **Aleatoriedad:** Una serie aleatoria pura es aquella que no existe un patrón reconocible de datos. Los datos no aparentan tener una estructura.

A continuación en la **Figura 29** se presentan graficas de los distintos patrones:



2.3.1.5.1 Métodos de pronósticos para series estacionarias

Para series estacionarias de tiempo exponencial, se usan dos métodos: Promedios móviles y suavización exponencial (Nahmias, 2007). Se conoce a una serie de tiempo exponencial a aquella en la que cada observación puede representarse por una constante más una fluctuación aleatoria.

$$D_t = \mu + \varepsilon_t \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde μ es una constante desconocida correspondiente a la media de la serie y ε_t es el error aleatorio con media cero y varianza σ^2 .

2.3.1.5.2 Promedios móviles

El método de promedios móviles es un método sencillo y muy popular, un promedio móvil de orden N , es el promedio aritmético de las observaciones N

más recientes. (Nahmias, 2007). La función F_t es el pronóstico en el periodo $t - 1$ para el periodo t , está definida por:

$$F_t = \frac{1}{N} \sum_{i=t-N}^{t-1} D_i = \frac{1}{N} (D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-N}) \quad (\text{Ecuación 2})$$

La media de las observaciones N más recientes se utiliza como pronóstico para el siguiente periodo. Si la demanda tiene una tendencia, los pronósticos de promedios móviles quedarán por debajo de la tendencia.

2.3.1.5.3 Suavización Exponencial Simple

Este método tiene la premisa de que las ocurrencias más recientes son más indicativas del futuro de que aquellas en un pasado más distante (Chase, 2009). El pronóstico actual es el promedio ponderado del último pronóstico y el valor actual de la demanda (Nahmias, 2007).

Nuevo pronóstico

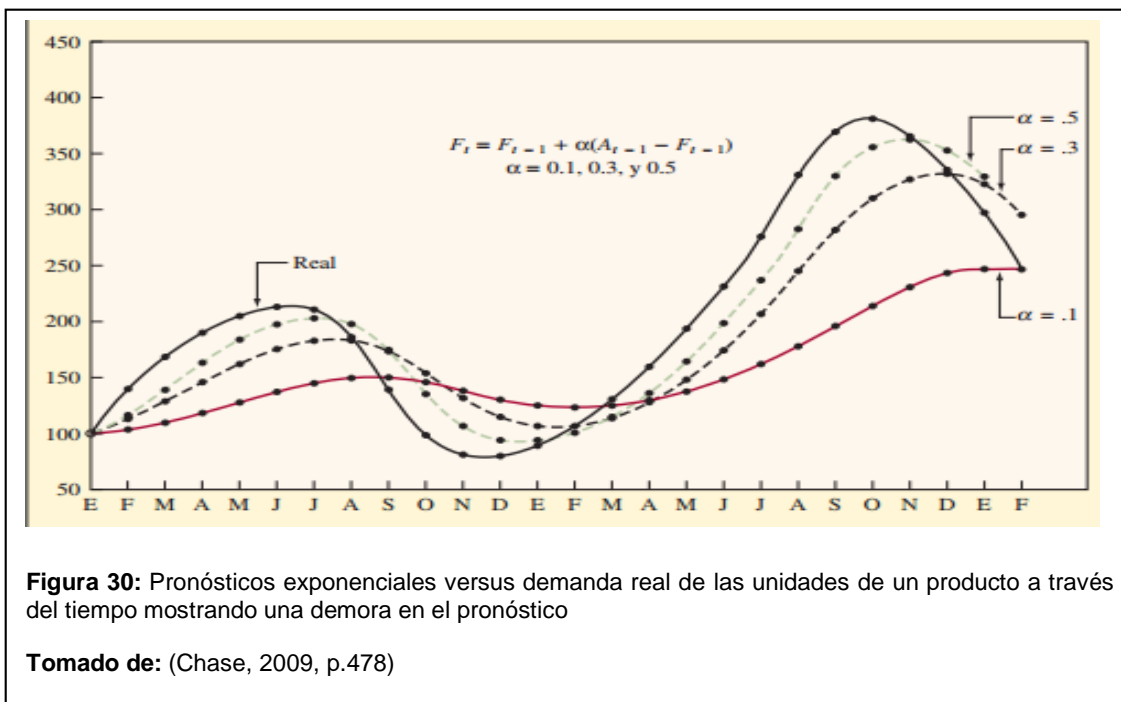
$$= \alpha(\text{observación actual de la demanda}) + (1 - \alpha)(\text{último pronóstico})$$

$$F_t = \alpha D_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1} \text{ para } 0 < \alpha < 1 \quad (\text{Ecuación 3})$$

α : Constante de suavización.

$(1 - \alpha)$: Peso asignado a las observaciones pasadas de la demanda.

Este método requiere como dato de entrada un pronóstico previo, por lo que se recomienda tomar el valor igual a la demanda del periodo o en caso de poseer datos históricos, utilizar el promedio aritmético de estos periodos. La constante de variación α , mide la importancia que se les da a observaciones pasadas. Si α tiende a 1, significa que se realiza una mayor ponderación en la observación actual de la demanda y menos sobre las observaciones pasadas, esto permite que los pronósticos reaccionen rápidamente sin embargo, los pronósticos pueden tener mucha variación de periodo a periodo. Si α tiende a 0, entonces se da mucho valor a las observaciones pasadas, en este caso los pronósticos son más estables de periodo a periodo, pero tienen un nivel de reacción rápido.



2.3.1.6 Métodos para datos basados en la tendencia

En caso de que exista una tendencia, los métodos de suavización exponencial y de promedios móviles se retrasarán en su estudio (Nahmias, 2007). Retrasos de este tipo pueden arrojar modelos inaceptables (Ballou, 2004), por lo que no son recomendados en caso de existir se recomienda usar otros métodos.

2.3.1.6.1 Análisis de regresión

(Chase, 2009) Define la regresión lineal como una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas. Se utiliza una variable como base para pronosticar para la otra. Se refiere a la clase de regresión especial en la que la relación entre las variables forma una recta.

$$Y = a + bX \quad (\text{Ecuación 4})$$

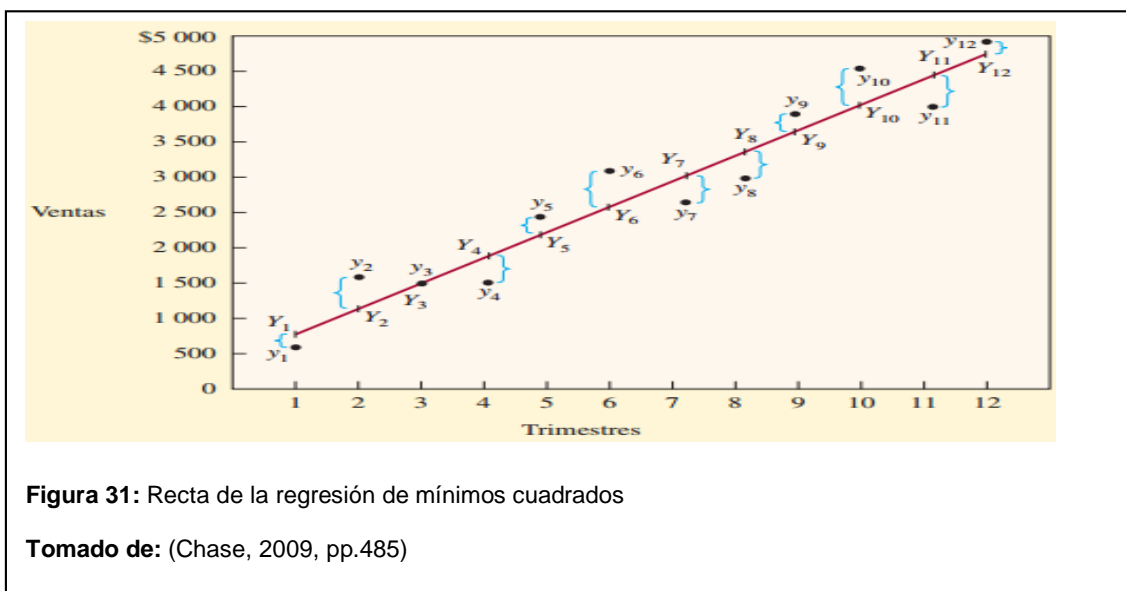
Y: es el valor de la variable dependiente

a: Secante en Y

b: Pendiente de la recta

X: Variable independiente en el análisis de serie de tiempo

La regresión lineal se utiliza tanto para pronósticos de series de tiempo como para relaciones causales. Cuando la variable dependiente cambia con resultado del tiempo, es un análisis de series temporal. En cambio, si una variable cambia debido a la otra, se trata de una relación causal. (Chase, 2009)



“El método de mínimos cuadrados trata de ajustar la recta a los datos que minimizan la suma de los cuadrados de la distancia vertical entre cada punto de datos y el punto correspondiente de la recta” (Chase, 2009). La suma de los cuadrados de las diferencias entre los puntos de datos y los puntos de la recta es:

$$(y_1 - Y_1)^2 + (y_2 - Y_2)^2 + \dots + (y_n - Y_n)^2 \quad (\text{Ecuación 5})$$

En el método de mínimos cuadrados los valores para a y b son:

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (\text{Ecuación 6})$$

$$b = \frac{\sum(xy - n\bar{x}\bar{y})}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \quad (\text{Ecuación 7})$$

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n ((y_i - Y_i)^2)}{n-2}} \quad (\text{Ecuación 8})$$

(Chase, 2009), En donde:

a : Secante de Y

b : Pendiente de la recta

\bar{y} : Promedio de los valores y

\bar{x} : Promedio de los valores x

x : Valor de x de cada punto de datos

y : Valor de y para cada punto de datos

n : Numero de datos

Y : Valor de la variable dependiente calculada en base a la ecuación de regresión.

S_{yx} : Error estándar estimado

2.3.1.6.2 Método Holt - Suavización Exponencial Doble

El método Holt es un tipo de suavización exponencial doble diseñado para series de tiempo con tendencia lineal. Para este método se requiere dos constantes de suavización α y β y dos ecuaciones de suavizado: una para el valor de la serie y otra para la tendencia. (Nahmias, 2007)

$$S_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(S_{t+1} + G_{t+1}) \quad (\text{Ecuación 9})$$

$$G_t = \beta(S_{t+1} - G_{t+1}) + (1 - \beta)G_{t-1} \quad (\text{Ecuación 10})$$

En donde:

S_t : Valor de intercepción n en el tiempo t

G_t : Valor de pendiente en el tiempo t

D_t : Observación de la demanda más común

α Y β : pueden ser las mismas, pero la mayoría de las aplicaciones se da mayor estabilidad al estimado de la pendiente ($\beta \leq \alpha$)

El pronóstico de τ en un periodo t , se denota por $F_{t+1+\tau}$ y está dado por:

$$F_{t+1+\tau} = S_t + \tau G_t \quad (\text{Ecuación 11})$$

2.3.1.7 Métodos para series estacionales

Se reconoce una serie estacional a aquella que su valor se repite en un número determinado de valores, como mínimo cada tres periodos. (Nahmias, 2007). Para el estudio de estos modelos, es necesario determinar la duración de estación que es el periodo de tiempo que transcurre hasta que el patrón se repite nuevamente.

La estacionalidad se la representa de la siguiente manera:

$$\sum C_t = N \quad 1 \leq t \leq N \quad (\text{Ecuación 12})$$

C_t : Cantidad promedio que la demanda en un periodo t, está por encima o por debajo del promedio global. (Factores estacionales)

2.3.1.7.1 Factores para series estacionarias

Este método se utiliza para calcular los factores estacionales para series de tiempo con variación estacional y sin tendencia. Para estos métodos se requiere como mínimo dos estaciones de datos.

- Se calcula la media de todos los datos.
- Se divide cada observación para la media muestral, de esta manera se obtiene los factores estacionales para cada periodo.
- Se promedia los factores para los factores semejantes dentro de cada estación de tiempo. Los promedios resultantes son los N factores estacionales.

2.3.1.7.2 Método Winters para problemas estacionales

El método Winters es un método de suavización exponencial triple, su ventaja es que se puede actualizar el pronóstico de manera rápida cuando se dispone de nuevos datos (Nahmias, 2007). El modelo tiene la siguiente forma:

$$D_t = (\mu + G_t)c_t + \epsilon_t \quad (\text{Ecuación 13})$$

En dónde;

μ : Señal base en el tiempo t=0 excluyendo estacionalidad de G_t

G_t : Estacionalidad

c_t : Componente estacional multiplicativo en el periodo t

ϵ_t : Error del pronóstico

Se supone que la duración de la estación es N periodos y los factores estacionales son los mismos en cada estación y tienen la propiedad de $\sum C_t = N$. Se usan tres ecuaciones de suavización en cada periodo para actualizar los cálculos de serie des-estacional izada, los factores estaciones y la tendencia. Para esto se usa tres constantes de suavización α, β y γ .

La serie: Esta ecuación divide el factor estacional apropiado, es decir, estamos des-estacional izando la observación de demanda más reciente. Luego se promedia con el pronóstico actual de la serie como el método Holt.

$$S_t = \alpha \left(\frac{D_t}{c_t} - N \right) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + G_{t-1}) \quad (\text{Ecuación 14})$$

La tendencia: se actualiza de forma similar al método de Holt.

$$G_t = [S_t - S_{t-1}] + (1 - \beta)G_{t-1} \quad (\text{Ecuación 15})$$

Los factores estacionales:

$$c_t = \gamma \frac{D_t}{S_t} + (1 - \gamma)c_t - N \quad (\text{Ecuación 16})$$

El estimado actual del factor estacional está dado por la observación de demanda más reciente sobre el estimado actual de la demanda des-estacional izada, luego, se promedia con el mejor estimado previo del factor estacional $c_t - N$. Cada actualización de un factor estacional se debe normalizar los N factores más recientes para su suma sea igual a N . Finalmente, el pronóstico realizado en el periodo t para cualquier periodo futuro $t + \tau$ esta dado por:

$$F_{t,t+\tau} = (S_t + \tau G_t)c_{t+\tau-N} \quad t \leq N \quad (\text{Ecuación 17})$$

Para iniciar el método Winters, necesitamos los estimados iniciales de la serie, la pendiente y los factores estacionales. Para esto se necesita como mínimo datos disponibles de dos estaciones.

2.3.1.7.3 Proceso de iniciación

Para iniciar el estudio de este método, necesitamos los estimados iniciales de la serie, la pendiente y factores estacionales. Se requiere como mínimo dos estaciones de datos, esto es $2N$ datos, en el periodo $t = 0$, así que las observaciones pasadas se denotan como $D_{-2N+1}, D_{-2N+2}, \dots, D_0$.

1. Calcular la media de la muestra de dos estaciones de datos.
2. Definir $G_0 = \frac{(V_2 - V_1)}{n}$ como el estimado de la pendiente inicial. Si es que existen $m > 2$ estaciones de datos disponibles para la inicialización, entonces se calcula V_1, \dots, V_m como el paso 1 y se define $G_0 = \frac{(V_m - V_1)}{(m-1)N}$. Localizamos V_1 en el centro de la primera estación de datos en el periodo $\frac{(-3N+1)}{2}$ y V_2 en el centro de la segunda estación de datos $\frac{(-N+1)}{2}$, entonces G_0 es la pendiente de la línea entre V_1 y V_2 .
3. Se debe igualar $S_0 = V_2 + G_0 \left[\frac{(N-1)}{2} \right]$. Con esto se estima el valor de la serie en el tiempo $t=0$.
4. Se calcula los factores estacionales iniciales se calculan para cada periodo del cual tenemos datos disponibles y luego se promedian para obtener un conjunto de factores estacionales. Estos se obtienen al dividir cada observación entre el punto a lo largo de la línea V_1 y V_2 . Esto se puede hacer de forma gráfica de la siguiente forma:

$$c_t = \frac{D_t}{V_i - \frac{N+1}{2-j} G_0} \text{ para } -2N+1 \leq t \leq 0$$

En donde $i = 1$ para la primera estación, $i = 2$ para la segunda estación y j es el periodo de la estación. Esto, $j = 1$ para $t = -2N+1$ y $t = -N+1$ para $j = 2$ para $t = -2N+2$ y $t = -N+2$ y así sucesivamente. Luego se promedia los factores estacionales, asumiendo exactamente dos estaciones de datos iniciales:

$$C_{-N+1} = \frac{c_{-2N+1} + c_{-N+1}}{2}, \dots, c_0 = \frac{c_{-N} + c_0}{2}$$

Posteriormente, se normaliza los factores estacionales:

$$c_j = \left[\frac{c_j}{\sum_{i=0}^{-N} c_i} \right] * N \text{ para } -N + 1 \leq j \leq 0 \quad (\text{Ecuación 18})$$

Este es el proceso sugerido por Winters, no es la única manera de iniciar el estudio. Otro de los otros métodos se puede iniciar por el método de promedios móviles. Otro método es ajustar la regresión lineal a los datos de base y usar los valores de la pendiente resultante y la intercepción, como en el método Holt, para obtener S_0 y G_0 . Los valores reales de los estimados iniciales de intercepción, la pendiente y los factores estacionales serán similares sin importar el esquema de iniciación que se utilice.

El efecto multiplicativo se presenta cuando el patrón estacional depende del tamaño de los datos, en cambio el efecto aditivo es utilizado cuando el patrón estacional en los datos no depende del valor de los mismos, es decir, que no cambia conforme la serie se incrementa o disminuye su valor.

2.3.1.7.4 Método Box-Jenkins

Una técnica avanzada y muy popular con series de tiempo es el método Box-Jenkins (Nahmias, 2007). Este método explota posibles dependencias entre valores de la serie de periodo a periodo, esta consideración de estas dependencias puede mejorar sustancialmente los pronósticos. Este método supone que las observaciones en periodos consecutivos tienden a correlacionarse positiva o negativamente.

La auto-correlación es la correlación entre los valores de los datos observados separados por un número fijo de periodos. Si los valores altos tienden a ser seguidos por valores altos, la correlación de primer orden es positiva, caso contrario, la auto-correlación de primer orden es negativa. Se puede medir la auto-correlación de mayor orden que el primero, positiva o negativa de segundo orden, positiva o negativa de tercer orden y así sucesivamente.

El método Box-Jenkins, conocido también como el modelo de promedios móviles auto regresivo ARIMA utiliza patrones de datos, el modelo usa funciones de

diferencia, auto-correlación y auto-correlación parcial para ayudar a identificar el modelo más aceptable.

Este método busca encontrar un modelo matemático que represente el comportamiento de una serie temporal de datos y hacer pronósticos únicamente introduciendo el periodo de tiempo correspondiente. Estos modelos pueden utilizarse para modelar series de tiempo con o sin componentes de tendencia o estacionalidad y proporcionar pronósticos. Su ventaja frente a los otros métodos, es que es más flexible, sin embargo, consume más tiempo y no se puede automatizar fácilmente.

El método ARIMA, nace de que el hecho de que la serie de tiempo que se trata de predecir es generada por un proceso estocástico y su naturaleza puede ser determinada por un modelo, requiere de una serie de tiempo mensual o trimestral con 72 observaciones como mínimo. Desarrollar modelos ARIMA requiere técnicas matemáticas sofisticadas para estimar los parámetros del modelo por esto es recomendable utilizar paquetes de uso computarizados. Su metodología consiste en encontrar un modelo matemático que represente el comportamiento de la serie temporal de datos y que permita realizar pronósticos únicamente introduciendo el periodo de tiempo y estime el comportamiento de la serie basado en observaciones pasadas y errores pasados.

Se denota los modelos ARIMA de la siguiente manera:

$$ARIMA = (\alpha, \beta, \gamma) \quad (\text{Ecuación 19})$$

En donde:

α : Numero de parámetros auto-regresivos

β : numero de diferenciaciones para estacionar la serie

γ : Numero de parámetros de medias móviles

Este método proporciona predicciones sin necesidad de la existencia de condición previa, una vez encontrado el modelo, se pueden efectuar inmediatamente predicciones y comparaciones entre datos reales y estimados del pasado.

2.3.1.8 Evaluación de pronósticos

Puesto que el futuro no se refleja al cien por ciento por el pasado, el pronóstico de la demanda futura tendrá un margen de error. Este error refleja lo cerca que se halla el pronóstico de la demanda real (Ballou, 2004).

Se define al error del pronóstico en cualquier periodo como: t, e_t como la diferencia entre el pronóstico para el periodo y la demanda real en el mismo periodo (Nahmias, 2007).

Para pronósticos de un paso adelante se define:

$$e_t = F_t - D_t \quad (\text{Ecuación 20})$$

Usualmente existen varios términos para describir el grado de error tales como: error estándar, error cuadrado medio y desviación absoluta media.

2.3.1.8.1 Desviación absoluta media

Más conocida como MAD (Mean absolute deviation), es el error promedio de los pronósticos mediante el uso de valores absolutos y mide la dispersión de un valor observado en relación con un valor esperado (Chopra, 2008). Se calcula en base a la suma de los valores absolutos entre la diferencia entre la demanda real y la demanda pronosticada.

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n} \quad (\text{Ecuación 21})$$

Casi todos los errores que ocurren en los pronósticos tienen una distribución normal, la desviación absoluta media se relaciona con la desviación de la siguiente manera (Chopra, 2008):

$$1 \text{ desviación estándar} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \times MAD, \text{ aproximadamente } 1.25MAD$$

$$1 MAD = 0.8 \text{ desviaciones estándar}$$

2.3.1.8.2 Error cuadrático medio

Conocido como MSE (Mean Squared Error), se obtiene al elevar al cuadrado cada uno de los errores y calcular su media:

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (e_i)^2}{n} \quad (\text{Ecuación 22})$$

2.3.1.8.3 Error Porcentual Absoluto Medio

Conocido como MAPE (Mean Absolute Percentage Error), se calcula con el error absoluto para cada periodo de tiempo, dividido el error absoluto y el valor de demanda correspondiente en el periodo t y multiplicado por cien.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{e_i}{D_i} \right|}{n} \times 100 \quad (\text{Ecuación 23})$$

3. Capítulo III: Análisis de la situación actual

En este capítulo, se realizara el análisis de la situación actual de Nievecitas estudiando el comportamiento de las ventas por categoría, los niveles de venta y se analizara si existe nivel, tendencia y estacionalidad.

Como objetivo de este estudio es establecer un modelo de abastecimiento de calzado, priorizando el tipo de modelo, y reduciendo costos de almacenaje. Una manera de comprobar si el modelo de abastecimiento es adecuado para la empresa, consiste en comparar las ventas reales versus los valores pronosticados.

3.1 Metodología de estudio

Durante esta etapa y como objetivo del proyecto primero se estudiará el comportamiento de las ventas de los productos de Nievecitas, posteriormente, se realizarán los cálculos de los pronósticos y finalmente se tendrá como decisión del modelo más acorde para cada familia.

El pronóstico de venta es una predicción de lo que sucederá en un periodo determinado con los productos de la empresa, en este capítulo se desarrolla una proyección del pronóstico de ventas comparando mediante distintos métodos y estableciendo la cantidad más adecuada. Primero, se analizara el comportamiento de los datos históricos de ventas reales del periodo Marzo 2014 a Marzo 2016 y posteriormente se generará pronósticos para los meses Abril y Mayo 2016. Para este fin se aplicará cada método de cálculo de pronósticos para cada familia de datos de la empresa, la variable de decisión de qué método es más preciso para cada familia se lo realizara en base al MAD (Mean Absolute Difference, Desviación absoluta media), escogiendo el de menor valor numérico. Finalmente, estos valores serán comparados con los tres valores últimos para observar su sesgo o desviación.

3.1.1 Estudio del comportamiento de los datos

El estudio se realiza en base a los datos actuales y la clasificación de los productos se presenta en la siguiente **Tabla 12**:

Tabla12: Clasificación Actual de modelos

Masculino	Formal con cordón
	Formal mocasín
	Deportivos
	Informal
	Botines
Femenino	De tacón
	Planos/muñeca
	Deportivos
	Sandalias
	Sandalias de tacón
	Botines
	Botas
	Carteras
	Accesorios

Esta clasificación es la usada por Nievecitas actualmente puesto que le permite diferenciar sus productos y utilizar su información. Dentro de la información que maneja la empresa no tiene registros individuales de tallas.

Para analizar si las ventas de la empresa tienen patrones predecibles y repetibles en sus datos es necesario graficar el comportamiento mensual de las ventas del periodo a estudiar. En las siguientes: **Tabla 13** y **Tabla 14** se presenta el comportamiento de las ventas:

Tabla 13: Total de Ventas en números de pares año 2014

			mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	
Masculino	Formal con cordón	# dePares	30	25	31	29	44	34	45	32	
	Formal mocasín	# dePares	21	27	43	34	56	61	63	59	
	Deportivos	# dePares	10	29	34	45	61	59	43	34	
	Informal	# dePares	19	33	21	11	68	27	38	51	
	Botines	# dePares	11	19	23	42	45	17	21	23	
	Total Hombre			91	133	152	161	274	198	210	199
Femenino	De tacón	# dePares	160	201	307	305	281	205	307	285	
	Planos/muñeca	# dePares	240	216	384	266	345	420	187	279	
	Deportivos	# dePares	29	16	25	34	41	32	30	26	
	Sandalias	# dePares	20	17	23	15	21	16	14	16	
	Sandalias de tacón	# dePares	27	8	29	11	19	17	9	27	
	Botines	# dePares	42	60	64	85	68	72	60	58	
	Botas	# dePares	88	80	106	132	103	113	71	66	
	Carteras	Cantidad	62	51	86	35	34	56	27	40	
	Accesorios	Cantidad	3	6	12	8	11	20	12	8	
	Total Mujeres			671	655	1036	891	923	951	717	805
	Total H+M			762	788	1188	1052	1197	1149	927	1004

Tabla 14: Total de Ventas en números de partes año 2015- marzo 2016

VENTAS AÑO 2015 -2016																	
			feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15	ene-16	feb-16	mar-16	
Masculino	Formal con cordón	# dePares	33	44	33	32	25	63	17	31	25	97	118	31	29	40	
	Formal mocasín	# dePares	45	56	42	59	27	44	25	43	27	89	111	38	41	49	
	Deportivos	# dePares	52	61	51	34	29	42	30	34	29	55	81	41	48	65	
	Informal	# dePares	43	68	44	51	33	62	36	21	33	89	113	45	34	31	
	Botines	# dePares	33	45	19	23	19	25	28	23	19	58	87	35	31	25	
	Total Hombre			206	274	189	199	133	236	136	152	133	388	510	190	183	210
Femenino	De tacón	# dePares	225	332	346	290	277	149	194	134	278	401	987	176	201	307	
	Planos/muñeca	# dePares	432	226	206	370	335	349	273	239	233	543	643	231	216	365	
	Deportivos	# dePares	19	28	31	26	45	23	34	39	41	29	67	35	32	28	
	Sandalias	# dePares	47	67	112	68	86	78	61	66	46	83	374	21	17	39	
	Sandalias de tacón	# dePares	15	27	16	33	11	9	19	7	11	19	191	31	24	23	
	Botines	# dePares	78	85	118	79	103	74	51	52	26	75	272	39	60	64	
	Botas	# dePares	104	131	117	155	109	134	155	55	201	189	255	75	80	134	
	Carteras	Cantidad	26	16	56	23	16	37	20	24	22	65	240	63	53	34	
	Accesorios	Cantidad	17	8	29	26	14	11	43	17	54	89	44	8	7	15	
	Total Mujeres			963	920	1031	1070	996	864	850	633	912	1493	3073	679	690	1009
	Total H+M			1169	1194	1220	1269	1129	1100	986	785	1045	1881	3583	869	873	1219



Figura 32: Diagramas de ventas calzado masculino



Figura 33: Diagrama de ventas calzado femenino

En las **Figura 32 y Figura 33**, se muestra un diagrama por categoría de calzado, con estas entradas de información se puede realizar un análisis de comportamiento. Se puede observar que en el comportamiento mensual de ventas por familia existen series de tiempo estacionarias y con tendencia, por lo tanto para establecer cuál de las series de tiempos es más adecuada se utilizarán los métodos explicados anteriormente en el **Capítulo 2.2.3**.

3.2 Desarrollo de pronósticos

El desarrollo de los pronósticos se lo realizará en herramientas informáticas como Microsoft Excel®, Minitab®, y Risk Solver®. Los métodos que se usarán en el desarrollo de pronósticos son:

- Promedios Móviles (3,6,9, 12 periodos)
- Suavización Exponencial Simple
- Suavización Exponencial Doble o Método Holt
- Método Winter
- Promedio móvil Auto-regresivo integrado

Posteriormente se agruparán todos los datos obtenidos para comparar el MAD, de cada familia, concluyendo que el mejor método de pronóstico será aquel que tenga menor valor de MAD.

A continuación se presenta un ejemplo:

Para el primer método promedios móviles se utilizan periodos de tiempo de tres, seis, nueve y doce periodos, su desarrollo se puede observar en la **Tabla 15**. En cada uno de los métodos se calcula el MAD, MSE y RMSE.

Posteriormente, se realizó el método suavización exponencial simple, para esto se realiza en el software Minitab 15®, estadísticas, series de tiempo, suavización exponencial simple, esta herramienta informática permite optimizar la variable alfa mediante un proceso ARIMA para encontrar el valor más óptimo de la misma.

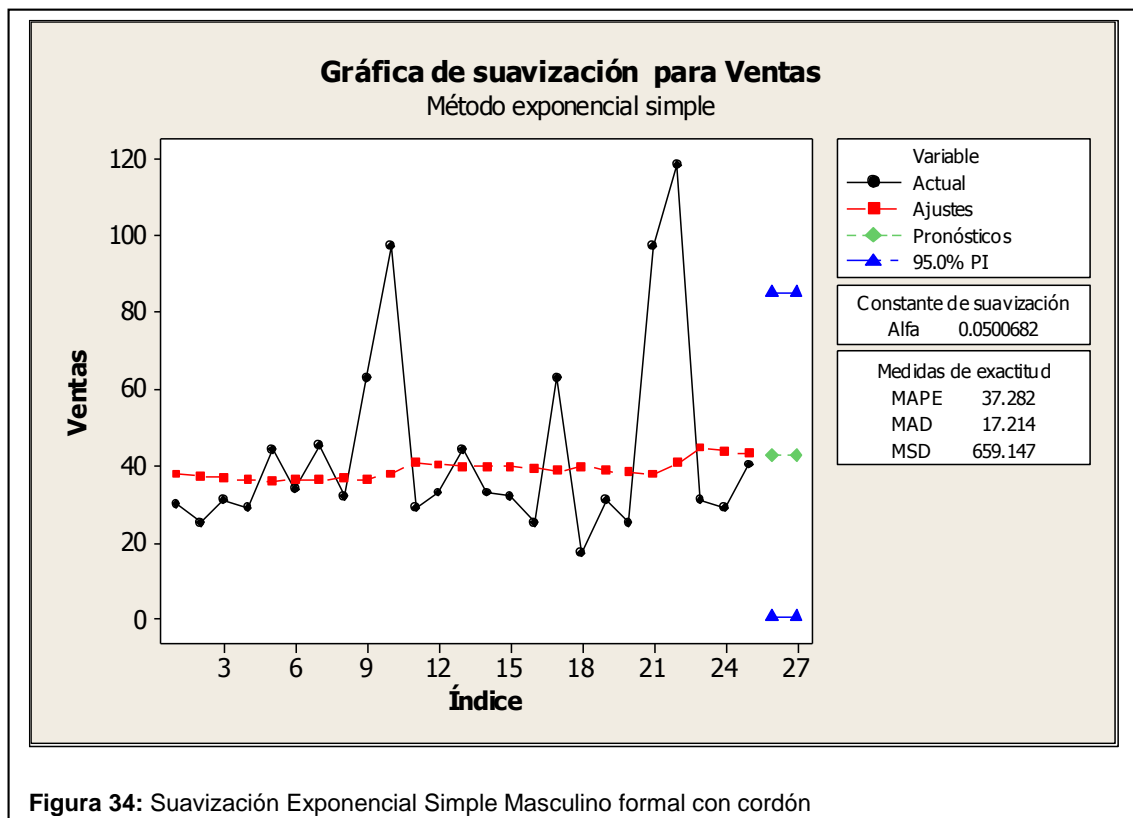


Figura 34: Suavización Exponencial Simple Masculino formal con cordón

Para el método suavización exponencial doble o Método Holt's, se utiliza de igual manera Minitab 15®, optimizando los valores de alfa (nivel) y beta (tendencia) mediante un proceso ARIMA. Se puede observar en la **Figura 35**.

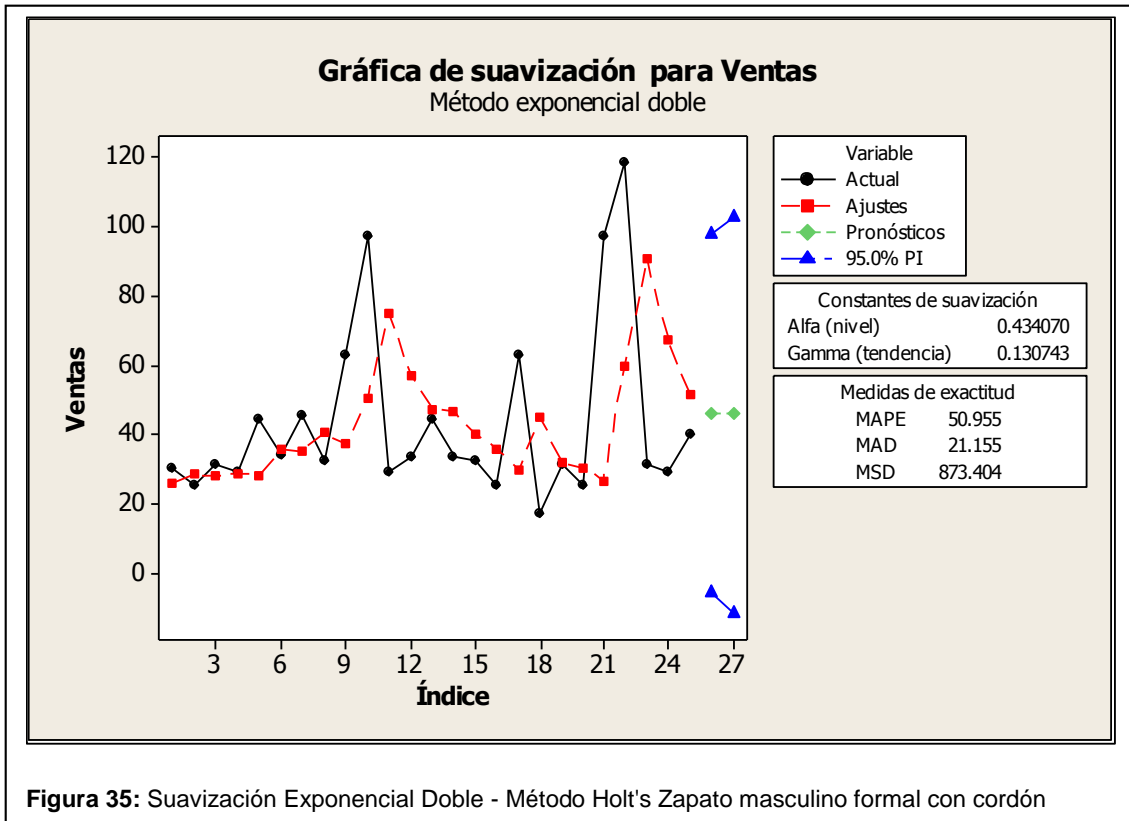


Figura 35: Suavización Exponencial Doble - Método Holt's Zapato masculino formal con cordón

Para realizar el método Holt Winter's Suavización Exponencial Triple, se desarrolla en primer lugar el método en Microsoft Excel®, realizando el proceso de iniciación expuesto en el marco referencial, inicialmente se toma valor de alfa, beta, gama de 0.2. Se puede observar el desarrollo en la **Tabla 16**.

Tabla 16: Método Holt Winter Zapato Masculino formal con cordón

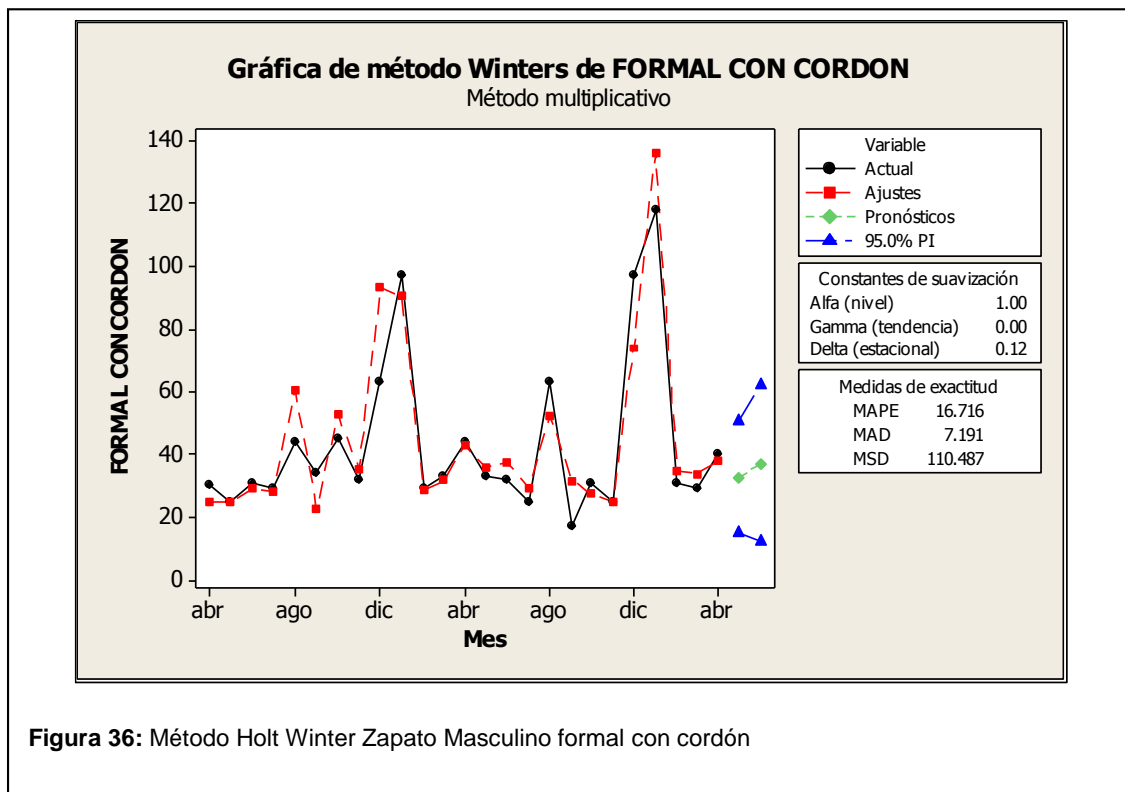
		alfa		0.20													
		beta		0.20													
		gamma		0.20													
Año	Mes	Ventas	level	trend	seasonal	forecast	error	abs error	error ^2								
2014	mar-14	30			0.73												
	abr-14	25			0.62												
	may-14	31			0.77												
	jun-14	29			0.72												
	jul-14	44			1.10												
	ago-14	34			0.85												
	sep-14	45			1.12												
	oct-14	32			0.80												
	nov-14	63			1.57												
	dic-14	97			2.42												
2015	ene-15	29			0.72												
	feb-15	33			0.82												
	mar-15	44			41.23						0	1.10					
	abr-15	33			42.05						0.16	0.74					
	may-15	32			44.03						0.53	0.64	30.72	-1.28	1.28	1.64	0.04
	jun-15	25			42.11						0.04	0.74	27.80	2.80	2.80	7.86	0.11
	jul-15	63			51.13						1.83	0.83	32.61	-30.39	30.39	923.51	0.48
	ago-15	17			45.46						0.33	0.95	38.33	21.33	21.33	455.07	1.25
	sep-15	31			43.95						-0.04	0.82	50.29	19.29	19.29	372.28	0.62
	oct-15	25			39.58						-0.90	1.02	37.26	12.26	12.26	150.31	0.49
nov-15	97	55.23	2.41	0.99	43.44	-53.56	53.56	2868.86	0.55								
dic-15	118	61.12	3.10	1.64	46.04	-71.96	71.96	5178.93	0.61								
2016	ene-16	31	53.94	1.05	2.05	100.99	69.99	69.99	4898.22	2.26							
	feb-16	29	52.00	0.45	0.69	133.13	104.13	104.13	10842.57	3.59							
	mar-16	40	51.68	0.30	0.81	37.97	-2.03	2.03	4.13	0.05							
									MAD	35.37							
									MSE	2336.67							
									MAPE	91.4848023							

A continuación, se procede a encontrar los valores óptimos de alfa, beta y gamma. Mediante la herramienta Solver de Microsoft Excel®. Para esto se selecciona como opción a minimizar el valor del MAD, cambiando las variables alfa, beta y gamma con restricción de que estas deben ser mayores o iguales a cero y menores o iguales a uno.

Tabla 17: Método Holt Winters Optimizado valores alfa, beta y gamma Zapato Masculino Formal con cordón

		alfa		1.00							
		beta		0.00							
		gamma		0.12							
Año	Mes	Ventas	level	trend	seasonal	forecast	error	abs error	error ^2		
2014	mar-14	30			0.73						
	abr-14	25			0.62						
	may-14	31			0.77						
	jun-14	29			0.72						
	jul-14	44			1.10						
	ago-14	34			0.85						
	sep-14	45			1.12						
	oct-14	32			0.80						
	nov-14	63			1.57						
	dic-14	97			2.42						
	ene-15	29			0.72						
	feb-15	33			0.82						
2015	mar-15	44	41.23	0	1.10						
	abr-15	33	45.35	0.00	0.73						
	may-15	32	51.29	0.00	0.62	33.00	1.00	1.00	1.00	0.03	
	jun-15	25	32.31	0.00	0.77	32.00	7.00	7.00	49.00	0.28	
	jul-15	63	87.04	0.00	0.72	25.00	-38.00	38.00	1444.00	0.60	
	ago-15	17	15.48	0.00	1.10	63.00	46.00	46.00	2116.00	2.71	
	sep-15	31	36.53	0.00	0.85	17.00	-14.00	14.00	196.00	0.45	
	oct-15	25	22.26	0.00	1.12	31.00	6.00	6.00	36.00	0.24	
	nov-15	97	121.45	0.00	0.80	25.00	-72.00	72.00	5184.00	0.74	
	dic-15	118	75.05	0.00	1.57	97.00	-21.00	21.00	441.00	0.18	
	ene-16	31	12.80	0.00	2.42	118.00	87.00	87.00	7569.00	2.81	
	feb-16	29	40.07	0.00	0.72	31.00	2.00	2.00	4.00	0.07	
mar-16	40	48.57	0.00	0.82	29.00	-11.00	11.00	121.00	0.28		
										MAD	7.19
										MSE	110.48
										MAPE	16.71

Podemos observar en la **Tabla 17** que con los nuevos valores de alfa, beta y gamma logramos optimizar los pronósticos de la serie reduciendo su MAD. Para fines prácticos se procede a graficar el método en Minitab 15®, se puede observar en la **Figura 36**.



Finalmente, para realizar el método ARIMA se analiza la serie de datos en el programa informático Risk Simulator 2016®, el cual nos permite realizar un proceso de iniciación en este método mediante la herramienta Auto-Arima.

Tabla 18: Auto Arima Zapato Masculino con cordón

AUTO-ARIMA (Modelos Autorregresivos Integrados de Medias Móviles)						
	R Cuadrado	Criterio de Información	Criterio de	Estadístico (DW)	Número de	Modelo
	Ajustado	Akaike (AIC)	Schwarz (SC)	Durbin-Watson	Iteraciones	Número
P=2, D=2, Q=0	0.3417	9.7978	10.2328	2.3840	0	1
P=2, D=1, Q=0	0.1106	9.6472	10.0687	2.1979	0	2
P=0, D=0, Q=2	0.0421	8.7802	9.1665	1.9546	20	3
P=0, D=0, Q=1	0.0302	8.8347	9.0922	2.0908	10	4
P=2, D=0, Q=0	0.0287	8.7998	9.2088	2.0621	0	5
P=1, D=1, Q=0	0.0099	9.3401	9.6128	2.1740	0	6
P=0, D=2, Q=0	0.0000	10.2569	10.3933	2.9306	0	7
P=0, D=1, Q=0	0.0000	9.7799	9.9123	2.4618	0	8
P=1, D=0, Q=0	-0.0033	9.2643	9.5291	1.8960	0	9
P=1, D=0, Q=1	-0.0171	9.2315	9.6287	2.0730	8	10
P=0, D=1, Q=1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	11
P=0, D=2, Q=2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	12
P=1, D=1, Q=1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	13
P=2, D=2, Q=2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	14
P=2, D=0, Q=2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	15
P=2, D=0, Q=1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	16
P=2, D=1, Q=1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	17
P=1, D=1, Q=2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	18
P=1, D=2, Q=1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	19
P=1, D=2, Q=2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	20

Estadísticas de la Regresión			
R-Cuadrado (Coeficiente de Determinación)	0.4075	Criterio de Información Akaike (AIC)	9.7978
R-Cuadrado Ajustado	0.3417	Criterio Schwarz (SC)	10.2328
R-Múltiple (Coeficiente de Correlación Múltiple)	0.6384	Logaritmo de Probabilidad	-102.88
Error Estándar Estimado (EEy*)	55.20	Estadístico Durbin-Watson (DW)	2.3840
Número de Observaciones	21	Número de Iteraciones	0

Resultados de la Regresión			
	Intercepto	AR(1)	AR(2)
Coefficientes	-1.7834	-0.7336	-0.5437
Error Estandar	9.8183	0.2127	0.2270
Estadístico t	-0.1816	-3.4482	-2.3946
P-Value	0.8579	0.0029	0.0277
Menor a 5%	15.2423	-0.3647	-0.1500
Mayor a 95%	-18.8090	-1.1025	-0.9374

Grados de Libertad		Prueba de Hipótesis	
Grados de Libertad para la Regresión	2	Estadístico t Crítico (99% confianza con diferencia de 18)	2.8784
Grados de Libertad Residual	18	Estadístico t Crítico (95% confianza con diferencia de 18)	2.1009
Grados de Libertad Totales	20	Estadístico t Crítico (90% confianza con diferencia de 18)	1.7341

Figura 37: Estadísticas y referencias del modelo Arima

Análisis de Varianza				
	Suma de Cuadrados	Suma del Promedio de Cuadrados	Estadístico F	Valor P
Regresión	24837.65	12418.83	6.19	0.0100
Residual	36111.3	2006.18		
Total	60948.95			

Prueba de Hipótesis		
Estadístico F Crítico (99% confianza con diferencia de 2 y		6.0129
Estadístico F Crítico (95% confianza con diferencia de 2 y		3.5546
Estadístico F Crítico (90% confianza con diferencia de 2 y		2.6239

Figura 38: Análisis de Varianza modelo ARIMA

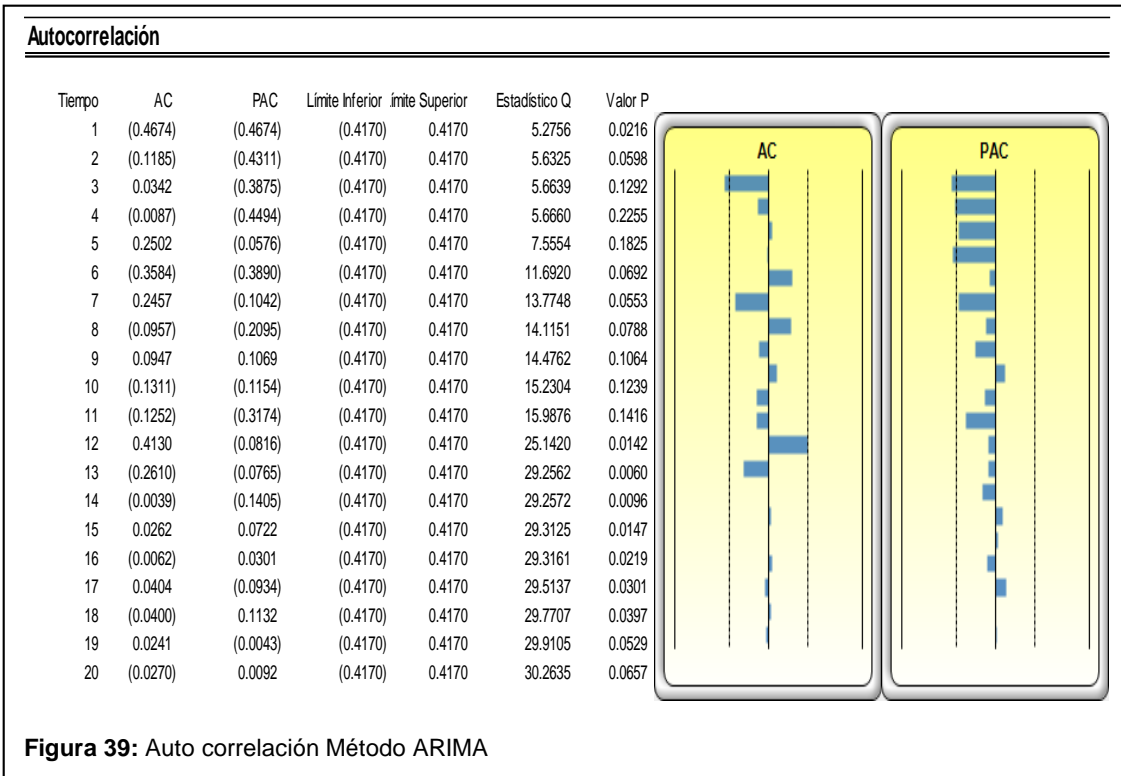


Figura 39: Auto correlación Método ARIMA

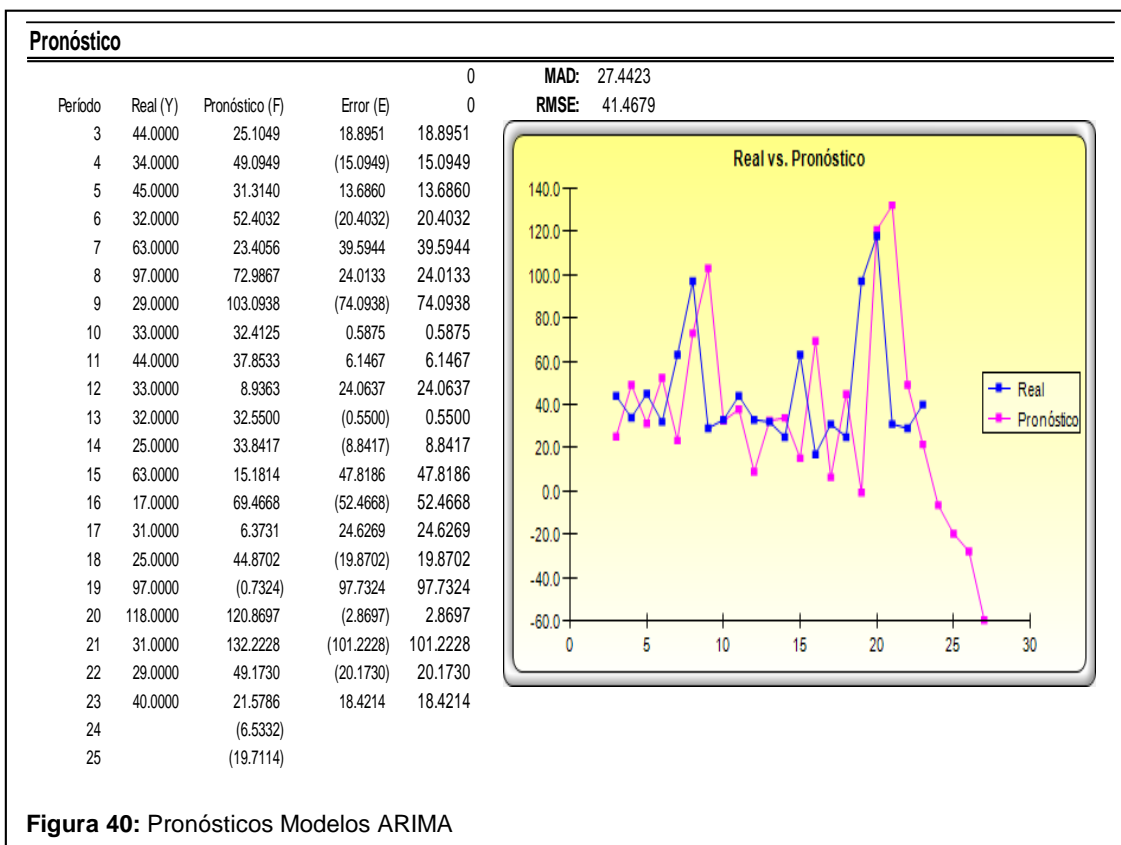


Figura 40: Pronósticos Modelos ARIMA

En el anexo encontramos el desarrollo de los métodos de pronósticos para el resto de las familias pendientes.

3.3 Comparación del error absoluto medio

Concluido el estudio de pronósticos para cada familia de la organización se procede a escoger el mejor método de pronóstico, se realiza mediante la comparación de error absoluto medio de cada pronóstico escogiendo el de menor valor numérico. Como se puede observar en la **Tabla 19**, el método que se ajusta de mejor manera es el método Holt Winter puesto que en la series existe nivel, tendencia y estacionalidad. Hay que tener en cuenta que los valores de alfa, beta y gama han sido optimizados para cada familia.

Tabla 19: Comparación Del Error Absoluto Medio

Comparación de Error Absoluto Medio									
Sexo del Cliente	Familia	Venta Real abr-16 may-16	Promedios Móviles	Suavización Exponencial Simple	Suavización Exponencial Doble (método Colts)	Suavización Exponencial Triple (Holt Winters)	ARIMA (Promedios Móviles Integrados Auto regresivos)	Pronostico Mes: abr-16 may-16	
Masculino	Formal con cordón	42	24.39	17.21	21.51	7.19	27.44	32	
		34						37	
	Formal mocasín	39	19.15	15.75	18.03	13.46	18.25	36	
		45						53	
	Deportivos	38	11.36	12.1	11.59	8.97	13.42	34	
		34						44	
	Informal	29	21.00	19.49	23.07	15.4	21.01	30	
		19						26	
	Botines	19	13.00	12.44	14.98	9.35	12.27	18	
		14						21	
	Femenino	De tacón	311	129.00	114.3	141.8	49.83	57	329
			237						372
Planos / muñeca		219	102.00	97.8	112.7	61.25	92	237	
		309						421	
Deportivos		35	8.00	8.45	10.04	5.51	14.82	24	
		23						26	
Sandalias		112	48.48	40.75	48.79	13.39	41.32	67	
		63						53	
Sandalias de tacón		16	29.00	25.38	38.48	8.51	60.38	12	
		36						34	
Botines		111	29.69	39.64	39.64	15.75	60.36	89	
		126						70	
Botas		109	52.96	42.14	47.79	30.9	70.22	122	
		143						159	
Carteras		41	31.00	27.68	34.05	20.4	44.95	80	
		66						79	
Accesorios	17	18.31	14.17	16.56	10.45	25.37	28		
	26						30		

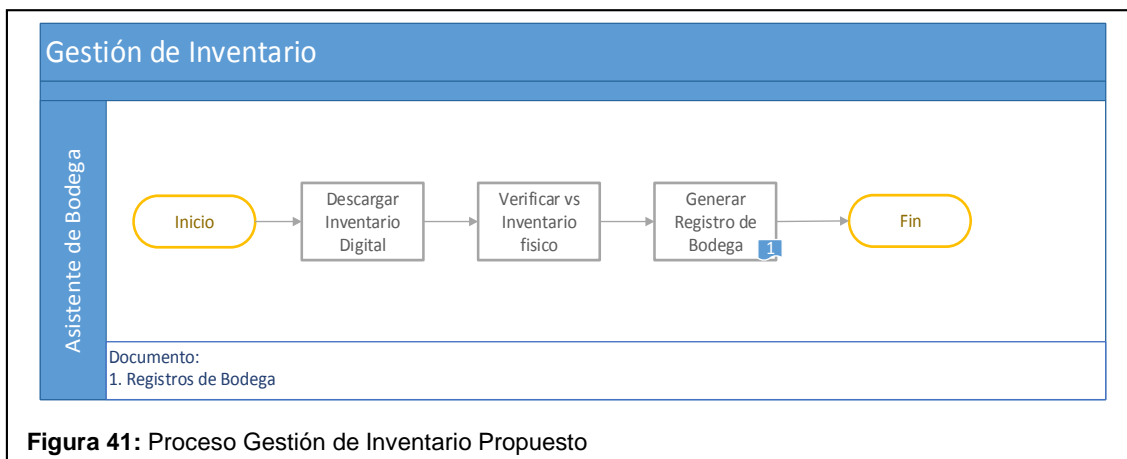
4. Capítulo IV: Propuesta de Mejora

Nievecitas es una empresa que se encuentra en proceso de crecimiento y re estructuración, por lo cual busca realizar una re ingeniería de sus procesos y realizar procesos de mejora continua dentro de la misma. Las acciones propuestas en este capítulo buscan solventar problemas actuales de la empresa y optimizar los procesos estudiados.

Por esto, la presente propuesta de mejora busca explotar las potencialidades del sistema actual de Nievecitas, mejorando dos aspectos, el primero se enfoca en el proceso de compras, de tal manera que este tenga entradas de información, como niveles de inventario, tendencias en el mercado actual y pronósticos del comportamiento de la demanda en periodos futuros. El segundo aspecto, para dar un seguimiento intuitivo al inventario que la empresa compra, se refiere al manejo y clasificación de inventario, el cual va más allá de un rediseño del lay out con una clasificación por familias, sino que llega a una propuesta de gerencia visual de niveles de inventario combinada de una adaptación de la herramientas: 5's (Seleccionar, ordenar, limpiar, estandarizar y Mantener) por sus significados en español y FIFO (first input, first output) en la cual, trata de hacer visible los productos con más tiempo en bodega, y de esta manera poder tomar decisiones gerenciales.

4.1 Reingeniería Proceso de Compras

En base al proceso ilustrado en la sección **1.5.2 Proceso de Compras**, se puede observar que no existen entradas de información para el proceso de compras sino que más bien es un proceso basado en la experiencia y gusto de quienes lo realizan. Por ello, en primer lugar se requiere tener información del inventario existente de cada familia de calzado y se propone el siguiente proceso en la **Figura 41**, que será la primera entrada para el proceso de compras.



La siguiente entrada de información es el pronóstico del comportamiento de la demanda, en el cual, se estiman las cantidades a vender en el siguiente mes y se compara con los niveles actuales de inventario. Para de esta manera, poder estimar la cantidad necesaria de compra para el siguiente periodo de tiempo. Para esto es de suma importancia la concordancia de los datos, que el ingreso de la información al sistema sea estandarizada y facilite la alimentación de información. Como detalle y regularización de conceptos se expone en la **Tabla 20**, se brinda referencia hacia el calzado masculino, se añade una imagen de referencia y una definición hacia el modelo.

Tabla 20: Referencia Calzado Masculino

		Imagen de Referencia	Definición
Calzado Masculino	Formal con cordón		Tipo de calzado que se ajusta mediante el uso de cordones usado para eventos especiales, trabajo o traje formales
	Formal mocasín		Tipo de calzado no cuenta con cordón en su lugar usualmente existen elásticos para ajustar el pie, es un tipo de calzado un poco más rígido y su ajuste varía según el modelo
	Deportivos		Tipo de calzado cómodo usado generalmente para hacer deporte
	Informal		Calzado ligero usado para el diario, tienen un estilo sencillo y casual masculino
	Botines		Calzado cuya capada termina a la altura de la tibia y el peroné, Los botines de hombre emergen cada temporada para darle un plus de estilo y exclusividad

En la **Tabla 21**, se brinda referencia hacia el calzado femenino, se añade una imagen de referencia y una definición hacia el modelo.

Tabla 21: Referencia Calzado Femenino

		Imagen de Referencia	Definición
Calzado Femenino	De Taco Alto		Calzado femenino, usado para usualmente para la oficina, la altura del tacones mayor a 5 cm. Los zapatos de tacón recalcan la figura e incrementan la estatura
	De Taco Bajo		Calzado femenino, usado para usualmente para la oficina, la altura del tacones menor o igual a 5 cm.
	Plano / muñeca		También conocidos como bailarinas, son zapatos bajos sin tacones muy cómodos y combinables con todo tipo de ropa
	Deportivos		Tipo de calzado cómodo usado generalmente para hacer deporte
	Sandalias planas		Tipo de calzado abierto, muy cómodas y sus temporadas de uso son verano, carnaval o viajes a la playa
	Sandalias de tacón		Tipo de calzado abierto, las alturas del tacón son variadas así como su diseño son un gran complemento de moda.
	Botines		Tipo de calzado cerrado su cuerpo llega o cubre la altura del tobillo. En cuanto a los tacones, estos pueden ser de altura media o alta, de aguja, de bloque, en forma de cono e incluso con algo de plataforma delantera. El cuero, las telas sintéticas y las fibras de imitación de alta calidad son sus materiales más comunes
	Botas		Tipo de calzado cerrado su caña supera la altura del tobillo, normalmente, llega al nivel de la rodilla. La forma y la altura de sus tacones es diversa los materiales de fabricación son piel o materiales sintéticos.
	Carteras		Los bolsos y maletas de mujer son uno de los complementos favoritos de las mujeres. Estos ya existían en la prehistoria, solo que en aquel momento servían para transportar alimentos y hoy día son el complemento perfecto de la moda
	Accesorios		Collares, aretes, reloj, gafas, cinturones, monederos, diademas y binchas

Las fuentes de calzado de Nievecitas son: Brasil, China y Ecuador, estas fuentes usan distintas referencias en las tallas pueden usar el sistema español, americano o el inglés, esto genera un problema en el momento del registro de la información en el sistema de Nievecitas y también, en la atención a los clientes. Para solventar este problema, se propone como referencia para la clasificación de tallas que se presenta en la **Tabla 22** y se debe usar la columna ES.

Tabla 22: Referencias de tallas de calzado

Guía de números (zapatos hombre y mujer)

Longitud del pie (en cm.)	ES	US	UK
22,7	35	3	2,5
23	35,5	3,5	3
23,3	36	4	3,5
23,6	36,5	4,5	4
24	37	5	4,5
24,6	38	5,5	5
25	38,5	6	5,5
25,3	39	6,5	6
26	40	7	6,5
26,3	40,5	7,5	7
26,6	41	8	7,5
27,3	42	8,5	8
27,6	42,5	9	8,5
28	43	9,5	9
28,6	44	10	9,5
29	44,5	10,5	10
29,3	45	11	10,5
30	46	12	11
30,6	47	12,5	11,5
31,3	48	13	12

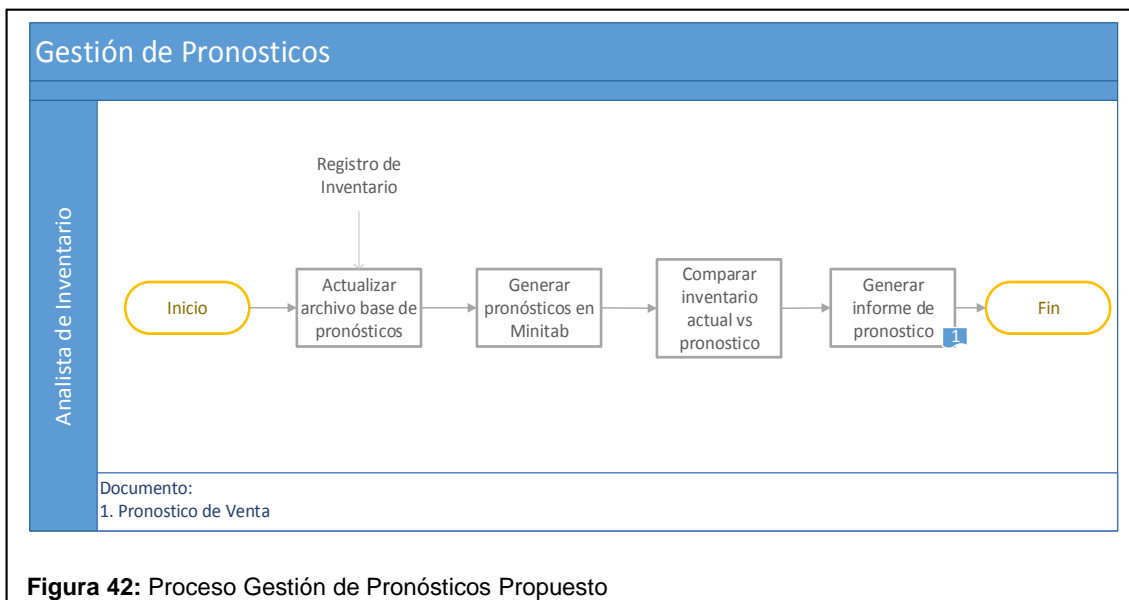
Para este proceso, en base a las conclusiones del estudio de esta tesis se determinó que el método Holt Winters, es el más apropiado para Nievecitas. Los valores de las constantes de suavización para cada familia se exponen en la **Tabla 23**.

Tabla 23: Valores alfa, beta y gamma. Método Holt Winters

		Nivel	Tendencia	Estacionalidad
		Alfa	Beta	Gamma
Masculino	Formal con cordón	1	0	0.12
	Formal mocasín	0.21	0.19	0.22
	Deportivos	0.88	0	0.59
	Informal	1	0.12	0.38
	Botines	0.96	0.17	0.24
Femenino	De tacón	0.98	0	0.73
	Planos/muñeca	0.19	0.22	0.2
	Deportivos	1	0	0.68
	Sandalias	1	0	0.24
	Sandalias de tacón	1	0.025	0.258
	Botines	0.205	0.18	0.21
	Botas	0.195	0.21	0.187
	Carteras	0.2	0.2	0.2
	Accesorios	0.99	0.01	0.68

Estas constantes alfa, beta y gamma de la tabla anterior ayudaran a reducir el error y a obtener una mayor precisión del pronóstico. Posteriormente, con la ayuda de Minitab, y el archivo Pronosticos.mpj se debe realizar los pronósticos para los siguientes periodos. Se recomienda hacer pronósticos dos periodos adelante y tener en cuenta el error absoluto medio de cada familia en el momento de realizar la previsión de calzado para ser vendida en el periodo siguiente de tiempo. En el **Anexo** se muestra la hoja de trabajo estandarizado para este proceso.

En la **Figura 42**, se detalla el proceso de Gestión de Pronósticos, el cual tiene como entrada la información del proceso Gestión de Inventario de la **Figura 41**, la salida de este proceso es un informe de pronósticos comparado con el nivel actual de inventario.

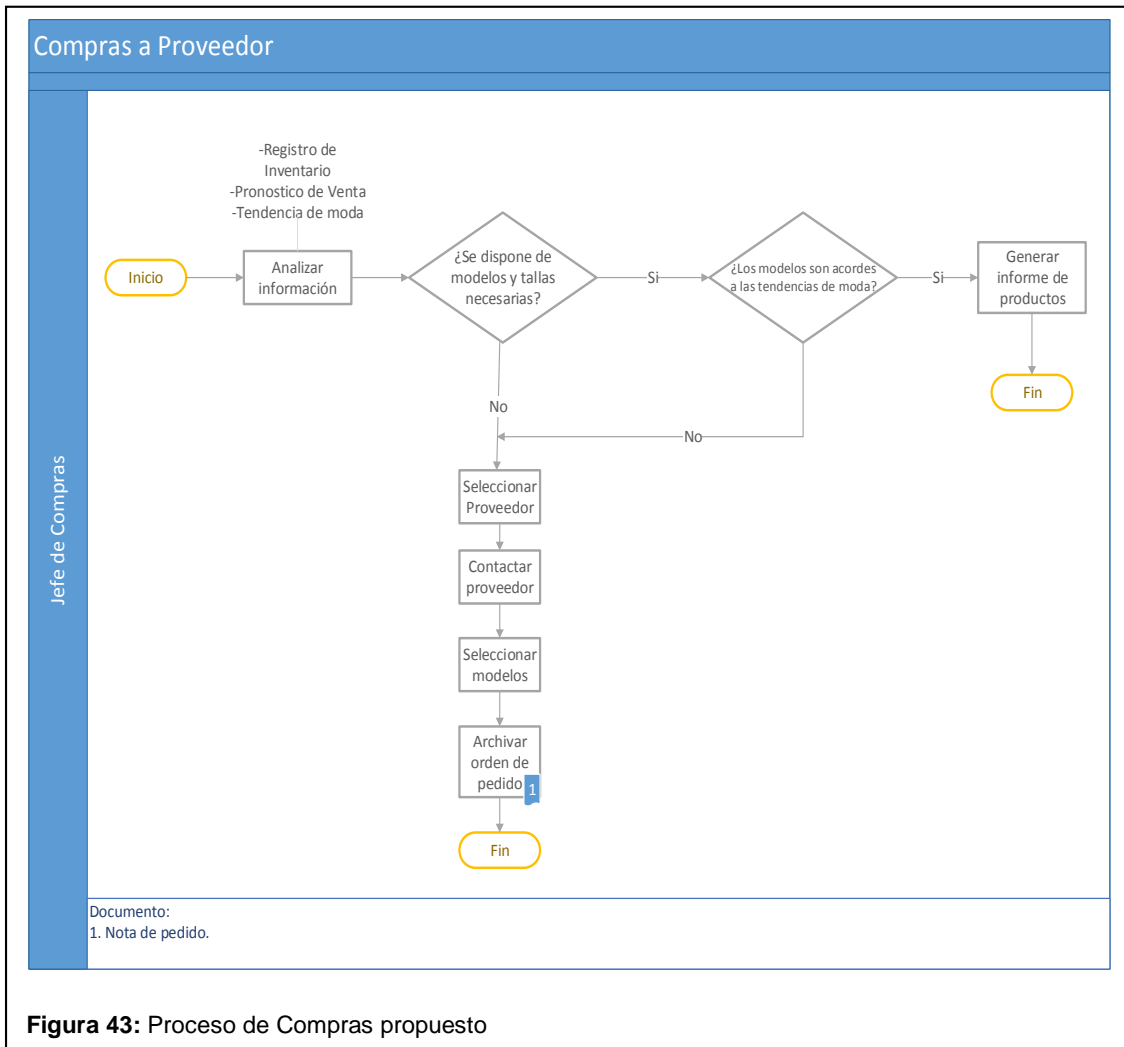


Además, se recomienda como entrada de información tendencias de moda en cada una de las familias, para lo cual al ser un tema subjetivo, se puede tomar en cuenta revistas informativas, páginas web, programas televisivos y personajes famosos. Esta revisión de tendencias se recomienda realizar una vez por mes para estar actualizados con los últimos “looks” de la moda.

Finalmente, para el proceso de compras obtenida la información necesaria se plantea que se realice de la siguiente manera mostrada en la **Figura 43**, este proceso cuenta con entradas de información y estas lo convierten en un proceso más robusto mediante este se pueden tomar decisiones gerenciales y no cometer errores como en el pasado.

Como lo expuesto anteriormente, al ser Nievécitas, una comercializadora al por menor de calzado, la cual está sujeta a la variables cambiantes como la moda se debe tener en cuenta el abastecimiento de nuevos modelos de manera continua, es decir, si actualmente en inventario existe stock en modelos de cierta familia se debe considerar estrategias para vender en promoción estos productos y poder incorporar nuevos modelos porque la moda es cambiante y el cliente final buscara vestir con las últimas tendencias.

El proceso de compras propuesto, con las entradas de información queda detallado en la **Figura 43**.



4.2 Re diseño de bodega

El layout actual de la bodega, dificulta la búsqueda de productos, puesto que estos actualmente se encuentran agrupados por marca de calzado, mezclando de esta manera por ejemplo: calzado de muñeca, de tacón, botas y botines en algunos casos. Como propuesta de mejora se recomienda clasificar el calzado por familias teniendo en cuenta la categorización expuesta en las **Tablas 20 y 21**, la propuesta de re diseño de layout de productos se ilustra en la **Figura 44**.

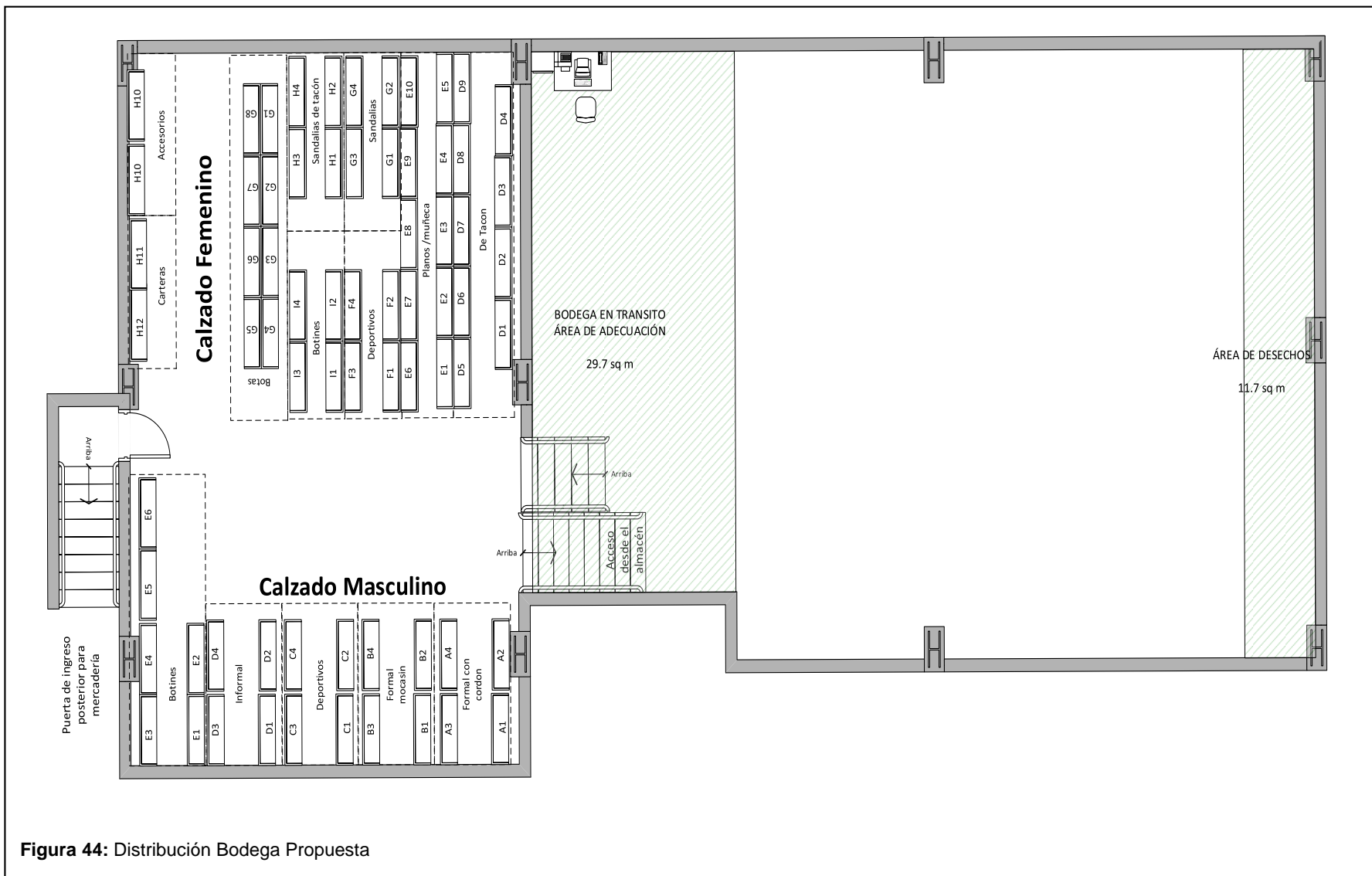
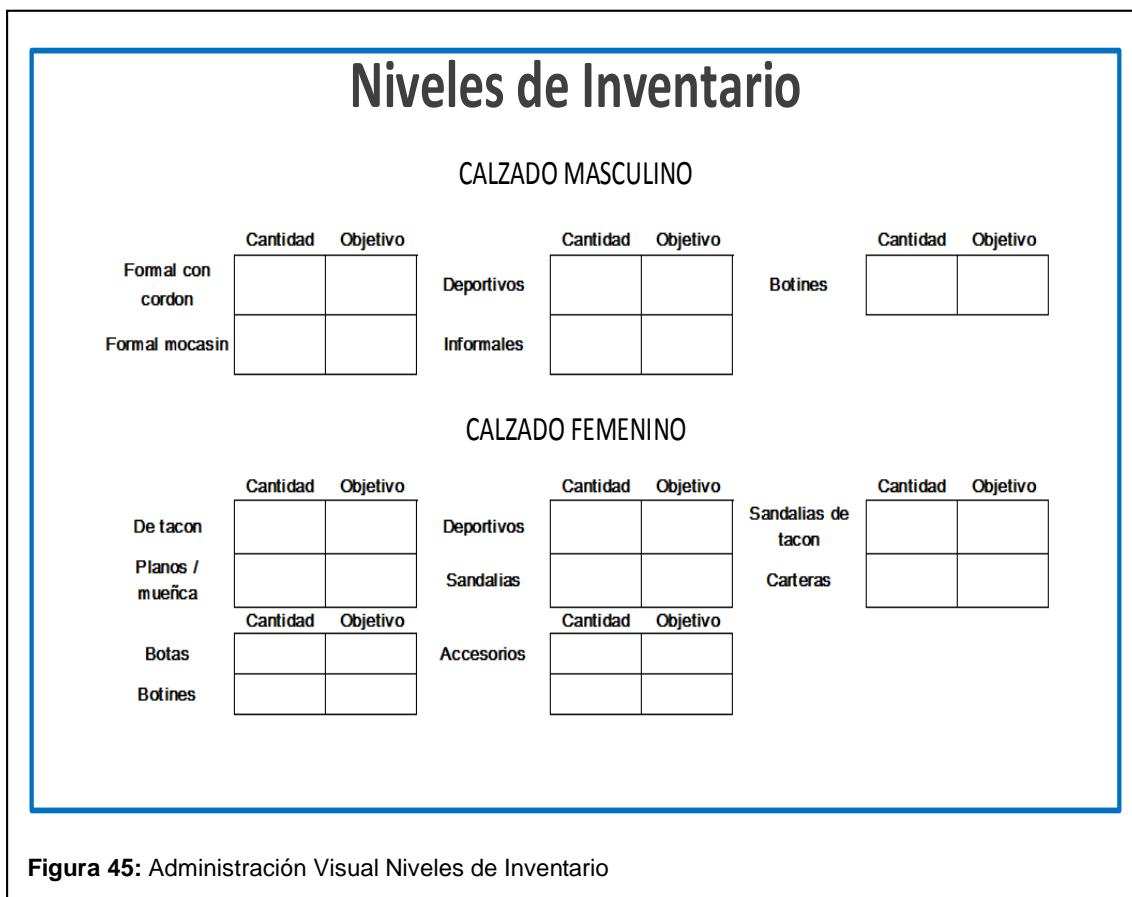


Figura 44: Distribución Bodega Propuesta

4.3 Administración Visual y 5 's

A todo entorno de trabajo se recomienda el uso de medios visuales, que permitan a los gerentes, jefes y a los dueños de los procesos saber de manera inmediata el estado de su situación. La práctica de administración visual implica la exhibición clara de los problemas, por medio de: diagramas, listas o registros del desempeño de manera que todos los colaboradores reconozcan el estado actual y el desempeño versus al objetivo dispuesto, y de esta manera, poder tomar decisiones de manera efectiva.

En la **Figura 45**, se propone crear un tablero con información del inventario, en el cual, mediante la técnica de conteo se puede evaluar los niveles de inventario y comparar con información en el sistema, de esta manera se puede realizar un control de inventario de manera rápida y efectiva. Además, se evaluarán los objetivos de inventario y se podrá comparar de manera rápida versus las cantidades pronosticadas.



El tablero debe estar expuesto en la bodega, de manera, que sea visible para todos los colaboradores. Para poder rellenar el recuadro es necesario hacer un conteo de cada categoría, este número debe ir en la sección cantidad. En cambio, el recuadro de objetivo, debe ser llenado con la información generada del pronóstico.

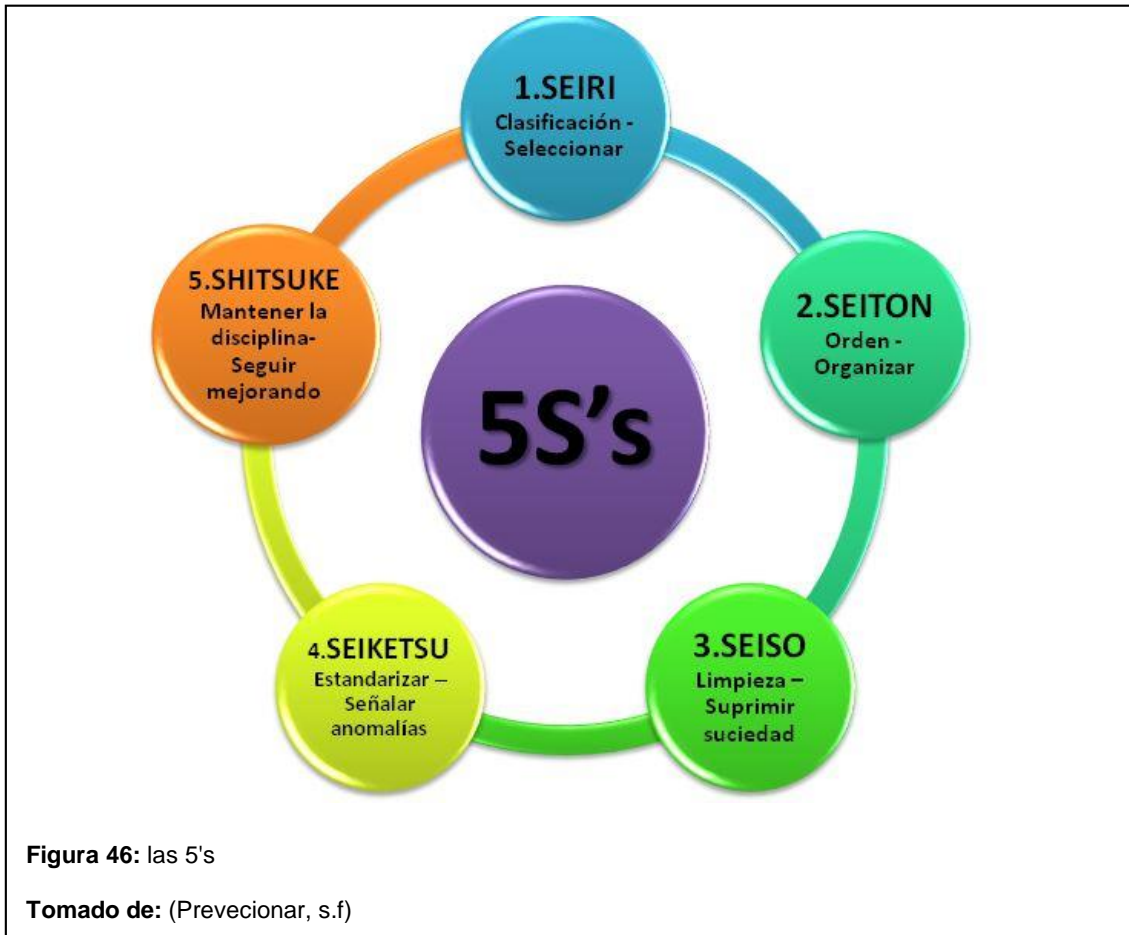
Se recomienda, usar un medio de identificación que permita identificar e etiquetar cada caja de calzado con información acerca de la fecha de su llegada. Con el fin de poder, de forma visual, controlar e identificar la perecida de sus productos, teniendo en cuenta, que la empresa tiene un plazo máximo de noventa días para cancelar sus cuentas a sus proveedores. Esta herramienta es una adaptación de la herramienta FIFO, mediante la cual los colaboradores, jefes y gerentes tienen una forma de administración visual que facilita su control. En la **Tabla 24** se expone el código de colores propuesto.

Tabla 24: Control Por Colores

Control por Colores			
Enero	Yellow	Julio	Grey
Febrero	Green	Agosto	Yellow
Marzo	Orange	Septiembre	Green
Abril	Blue	Octubre	Orange
Mayo	Red	Noviembre	Blue
Junio	Olive	Diciembre	Red

El objetivo de las 5's es mejorar y mantener las condiciones de trabajo, orden y limpieza en las empresas. Con esta herramienta, se trata de mejorar las condiciones de trabajo, la seguridad laboral, el ambiente laboral y la motivación del personal y la eficiencia de las operaciones.

Las 5's fueron desarrolladas por distintas empresas japonesas, entre ellas Toyota. Las 5's son las iniciales de las cinco palabras japoneses que nombran a cada una de las cinco fases de la metodología.



Seiri – Clasificación: Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en segregar estos últimos.

Seiton – Orden: Consiste en establecer el orden de cómo deben ubicarse y clasificarse la materia prima, materiales de manera que sea fácil ubicarlos, utilizarlos y reponerlos.

Seiso – Limpieza: Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad.

Seiketsu – Estandarizar: Consiste en diseñar métodos de control para la herramienta, de manera que se pueda usar la herramienta de manera óptima.

Shitsuke – Disciplina: Consiste en trabajar permanente de acuerdo con los estándares establecidos.

Estas herramientas propuestas, solventaran los problemas encontrados y estudiados en Nievechitas ya que facilitara la búsqueda de productos de manera efectiva y rápida, se tendrá control sobre el inventario de la empresa y más

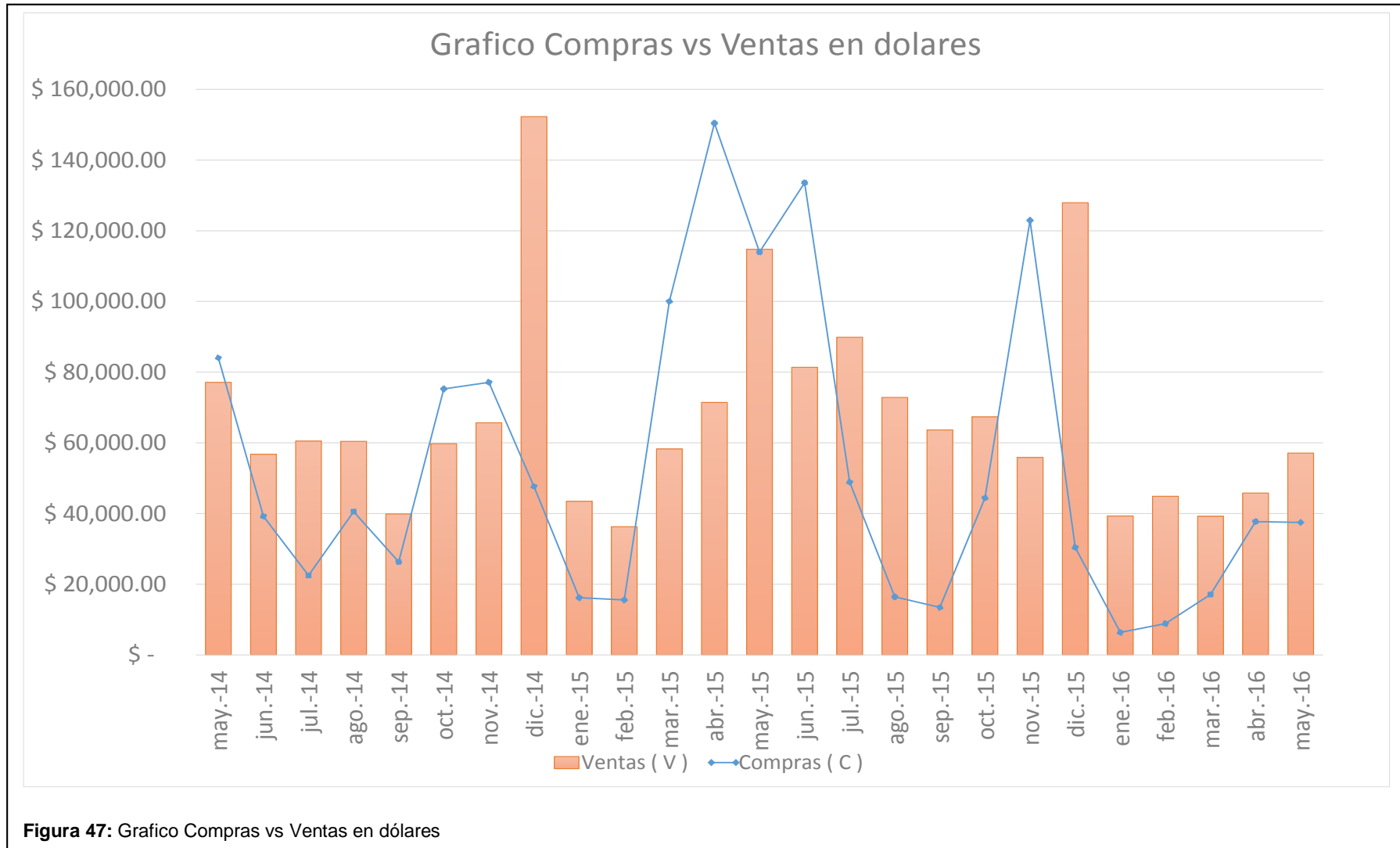
importante un correcto uso de la herramienta de pronósticos propuesta optimizara el flujo de efectivo de la empresa.

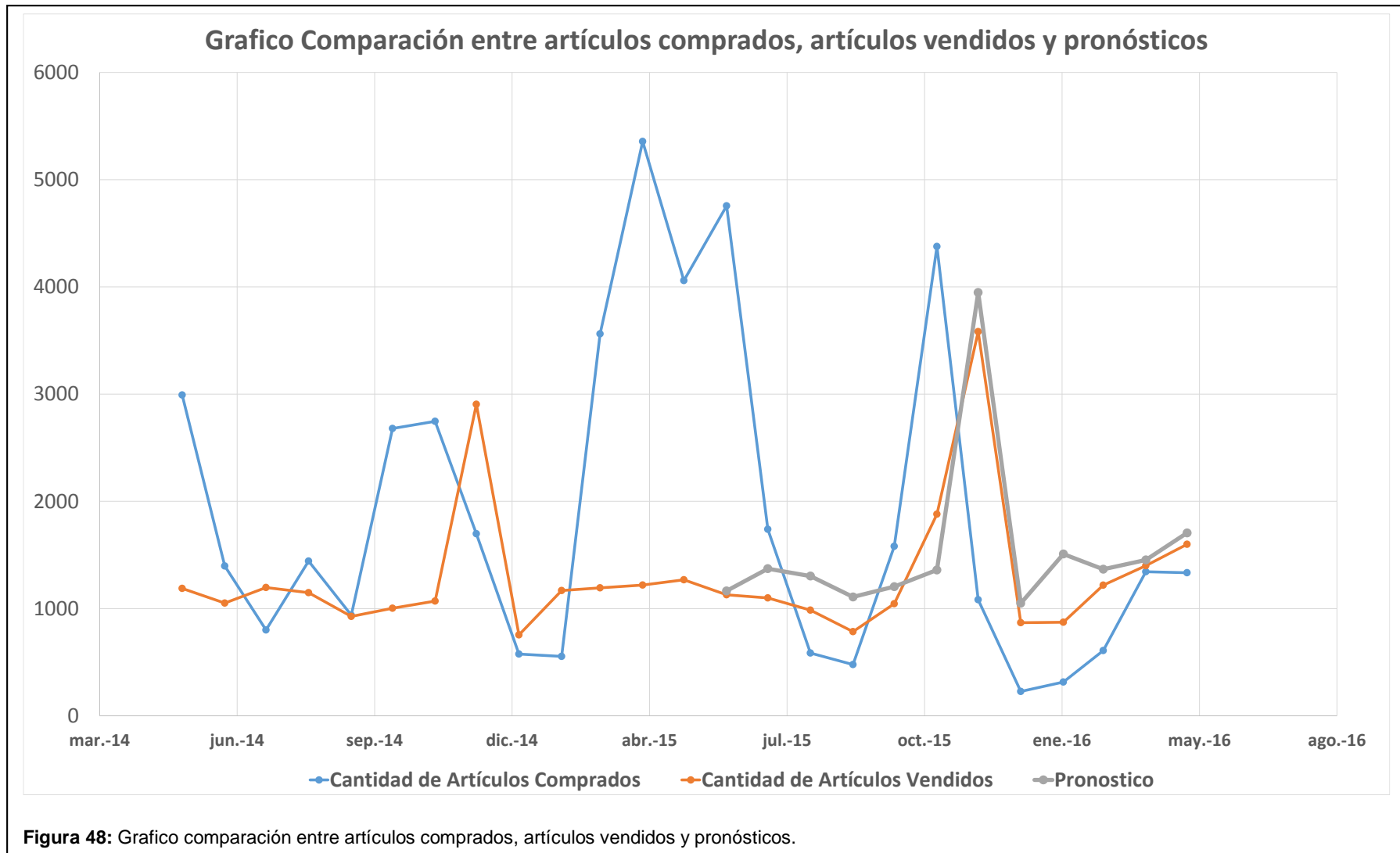
5. Capítulo V: Estudio Económico

El análisis económico permite visualizar la rentabilidad de un proyecto en relación a su inversión inicial y es un indicador de factibilidad del mismo. La rentabilidad del proyecto se calcula mediante el valor presente (VPN) y la tasa de retorno (TIR). Para realizar estos cálculos en este proyecto, se realizara mediante un comparativo de las compras mensuales en dólares y las cantidades pronosticadas a comprar en los periodos de mayo 2015 a mayo 2016.

Para realizar este estudio, se analiza la información de compras y ventas de los periodos utilizados en este proyecto de titulación. En la **Figura 47** se puede observar las diferencias entre los valores de compra y venta en dólares, en esta Figura se debe aclarar que los valores de venta en dólares poseen la utilidad de la empresa, por esto, en muchos casos es superior.

La **Figura 48** permite visualizar de mejor manera que en varios periodos la cantidad de artículos comprados es superior a la cantidad de artículos vendidos cuyo efecto es una acumulación de inventario y se entiende la causa del problema expuesto en el **Capítulo 1.9**. Esta Figura además, grafica el pronóstico acumulado en cada periodo. Para el análisis económico, y como parte de la propuesta de mejora, se recomienda realizar el pronóstico antes de realizar un nuevo proceso de compra.





En la **Figura 48**, además se puede observar en la línea de color gris correspondiente al pronóstico para cada periodo es muy cercana al valor verdadero de venta. De esta manera se evidencia que el método de pronóstico encontrado en este trabajo de titulación es el apropiado.

A continuación, las cantidades pronosticadas se moverán un periodo atrás puesto que el abastecimiento de los productos se los debe realizar un periodo antes al mismo. Con la diferencia de las cantidades compras y las cantidades pronosticadas a vender se realiza la diferencia para obtener el flujo de efectivo que la empresa hubiera obtenido si se hubiese aplicado esta herramienta. En la **Figura 49**, se muestra el grafico de las cantidades compradas versus las cantidades pronosticadas a vender en cada periodo.

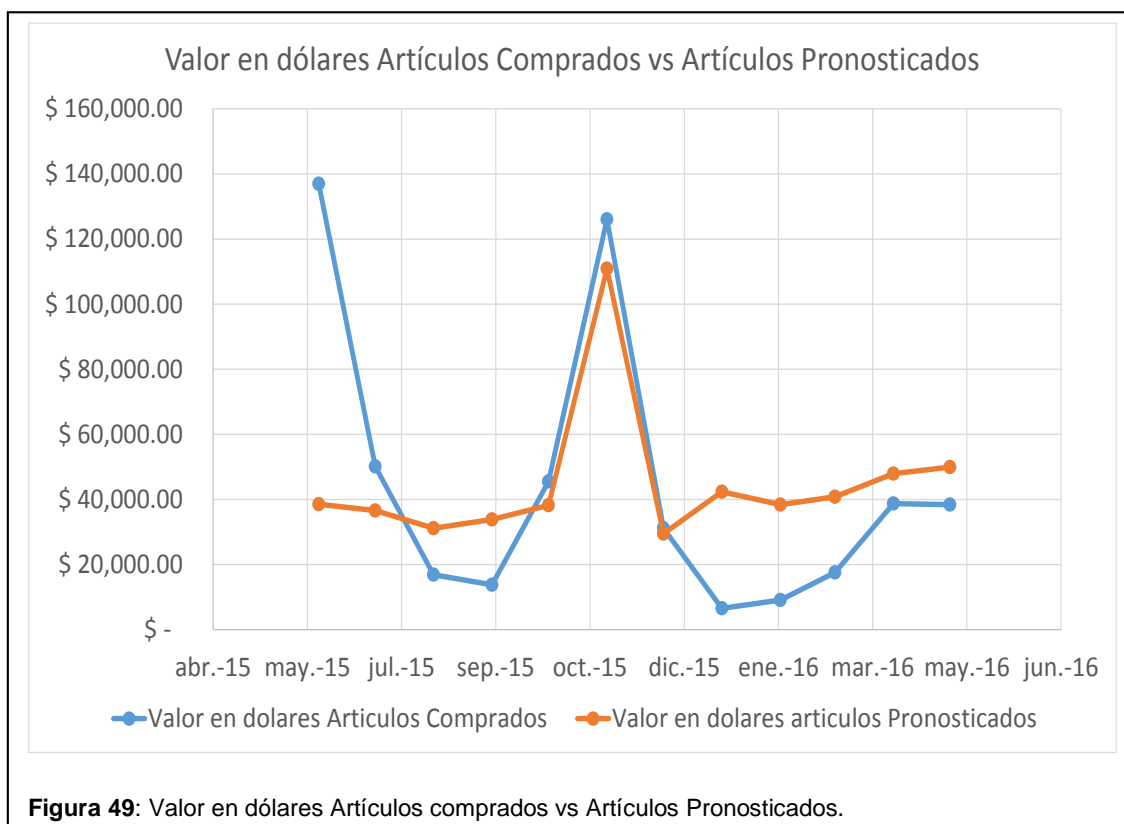


Tabla 25: Resultado Estudio económico

Periodo	Compra real	Compra Pronostico	Diferencia
may-15	\$ 116,893.94	\$ 32,715.11	\$ 84,178.83
jun-15	\$ 136,983.74	\$ 38,543.54	\$ 98,440.21
jul-15	\$ 50,105.41	\$ 36,602.95	\$ 13,502.45
ago-15	\$ 16,863.79	\$ 31,132.32	\$ -14,268.53
sep-15	\$ 13,784.49	\$ 33,836.34	\$ -20,051.85
oct-15	\$ 45,526.87	\$ 38,205.93	\$ 7,320.94
nov-15	\$ 126,058.21	\$ 110,857.65	\$ 15,200.55
dic-15	\$ 31,176.67	\$ 29,480.30	\$ 1,696.37
ene-16	\$ 6,550.38	\$ 42,376.23	\$ -35,825.85
feb-16	\$ 9,085.56	\$ 38,385.60	\$ -29,300.05
mar-16	\$ 17,522.56	\$ 40,827.63	\$ -23,305.07
abr-16	\$ 38,700.81	\$ 47,901.41	\$ -9,200.60
may-16	\$ 38,421.29	\$ 49,621.41	\$ -11,200.12
		Total	\$ 77,187.28

En la **Tabla 25**, se obtiene como resultado del periodo estudiado para este capítulo comprendido entre mayo 2015 a mayo 2016, y realizando pronósticos mediante el método Holt Winters con las constantes de suavización obtenidas para cada familia. Nievecitas pudo haber obtenido un ahorro de \$77187.28 dólares.

Para el cálculo del Valor presente, se proyectará que valor hubiese tenido los \$77187.28 dólares que se hubiese ahorrado en caso de haber aplicado el proyecto un año antes, para este fin, se toma la tasa de interés referencial publicada en la tasa de interés del Banco central del Ecuador correspondiente al 10.12% para el segmento productivo empresarial.

Tabla 26: Valor presente

Total	\$ 77,187.28
Tasa de interés	10.12%
Valor presente	\$ 70,093.79

Mediante el cálculo del valor presente a Mayo de 2015, mostrado en la **Tabla 26** es \$70093.79 dólares, es decir, en este periodo de tiempo la empresa hubiese tenido este capital. A continuación se realizara el cálculo del TIR o tasa interna de retorno, la inversión inicial del proyecto es capacitación a los colaboradores, consultoría del proyecto y la licencia de Minitab ®, los cuales son recursos que no se deprecian.

Tabla 27: Valor del proyecto

Consultoría	\$ 4,000.00
Capacitación	\$ 2,000.00
Licencia Minitab	\$ 1,495.00
Total	\$ -7,495.00

Tabla 28: Valor del TIR

TIR	835%
------------	-------------

En la **Tabla 27**, se detallan los costos de inversión en el proyecto realizado, mediante estos costos se realiza el estudio del TIR en Excel, si la inversión hubiese sido en Mayo de 2015 con el valor presente neto. En la **Tabla 28**, se muestra el valor calculado del TIR cuyo resultado resulta mayor al 100%, esto se da en proyectos altamente rentables.

6. Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

Nievecitas actualmente no posee un método de compras, las decisiones son tomadas de manera empírica.

Los altos niveles actuales de inventario representan \$155330.68 dólares lo cual dificulta el pago a proveedores, y genera problemas financieros dentro de Nievecitas.

Nievecitas es una empresa que está en crecimiento y está alineada a buscar soluciones y optimizar sus procesos ya que de esta manera podrá tener sostenibilidad y rentabilidad.

Se realizó el estudio de pronósticos de demanda basados en los datos históricos de Nievecitas, la cual permitió estudiar el tipo de demanda de cada familia y el método de pronóstico más óptimo.

El comportamiento de la demanda de productos de Nievecitas y su pronóstico con más exactitud debe ser calculado mediante el Método Holt Winters con sus distintas constantes de suavización, nivel, tendencia y estacionalidad.

Los productos estudiados pertenecen al campo de la moda por lo que el estudio más agregado de las familias, es decir, en subgrupos de familias no agrega valor a los pronósticos, puesto que los colores, y detalles específicos del calzado moda son cíclicos.

Se debe considerar que dentro de cada familia, existen subgrupos como distintos modelos de calzado, tacos y materiales usados. Y por lo expuesto anteriormente, es casi imposible realizar un pronóstico más agregado ya que los modelos se renuevan constantemente.

Una causa de los altos niveles de inventario actuales es el reabastecimiento del mismo modelo por la demanda que este tiene, mas, si los pedidos son demasiados grandes pueden saturar el mercado y causar el efecto contrario en los clientes, es decir, en vez de ofrecer un alto nivel de servicio, ofrecer

demasiada cantidad del mismo modelo y cansar a los clientes. Por lo cual, se debe pronosticar la familia para obtener los valores óptimos de pedido.

Este proyecto de generación de pronósticos ha demostrado que se encontró el modelo correcto para la empresa, y que la inversión es muy baja y su tasa de retorno de inversión es muy alta lo cual lo produce un proyecto muy rentable.

6.2 Recomendaciones

Nievecitas debe tener en cuenta los pronósticos de las familias de sus productos, y debe de verificar sus niveles de inventario como entradas de información al proceso de compras.

Los pronósticos en cada familia de productos deben ser verificados y actualizados cada dos periodos de tiempo, de tal manera que la empresa tenga la capacidad de reaccionar ante alguna variación de sus productos.

El ingreso de la información en el proceso de ingresar las compras es de suma importancia, por lo cual se recomienda digitar e ingresar en orden los campos de información, para descargar informes mensuales de ventas y actualizar el archivo base de pronósticos.

La empresa debería incluir información sobre las tallas de las familias de los productos vendidos, para de esta manera realizar un estudio del comportamiento individual de estas e incluirlas dentro del estudio de pronósticos.

Se recomienda el uso de herramientas como 5's, y Administración Visual dentro de la bodega de la empresa. Las herramientas se debería aplicar a los productos el momento que ingresan a bodega, se recomienda aplicar códigos de colores con contenido sobre fecha de ingreso sobre las cajas de zapatos para brindar una ayuda visual a las personas dentro de la empresa de la fecha de ingreso de cada producto, recordando que, Nievecitas maneja financiamiento directo con sus proveedores a 30, 60 y 90 días. Estas permitirían crear alertas sobre cierta familia de productos para de esta manera la gerencia genere ofertas o promociones y vender de ser posible la totalidad de estos productos.

Dentro de la bodega, se encuentran muchas oportunidades de mejora por lo que sería un buen campo de estudio y generación de nuevos proyectos.

REFERENCIAS

- Adam, & E. (1991). *Administración de la producción y operaciones. Conceptos, modelos y funcionamiento*. Mexico DF: Pearson Prentice Hall.
- Ballou, R. (2004). *Logística Administración de la cadena de suministro*. Nacaulpan de Juarez: Pearson.
- Caro, G. D. (2010). *Zara Uses Operations Research to Reengineer Its Interfaces*.
- Chase, R. B. (2009). *Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros*. Mexico DF: Mc Graw Hill.
- Chopra, S. &. (2008). *Administración de la cadena de suministro*. Mexico DF: Pearson Prentice Hall.
- CSCMP. (2013). *Definiciones Cadena de Abastecimiento*. Recuperado 07 de Junio de 2016 de <https://cscmp.org/supply-chain-management-definitions>
- Díaz G., H. B. (2008). *Las PyME*. R. EAN, Ed.
- Española, R. A. (2011). *Definiciones* Recuperado 11 de Marzo de 2016 de <http://dle.rae.es/?id=PTFxq8T>
- Ghiani Gianpaolo, G. L. (2004). *Introduction to Logistics Systems Planning and Control*. Chichester: Wiley.
- Gonzales, G. (2010). *Fundamentos de la Teoría de las Probabilidades*. Mexico DF: Nauka. Educacion.
- Lambert, D. &. (2016). *Issues in Supply Chain Management*. New York: Elsevier Science Inc.
- Makridakis, S. &. (1998). *Métodos de Pronósticos*. Mexico D.F.: Mc Graw Hill.
- Nahmias. (2007). *Análisis de la Producción y las Operaciones*. Mexico DF: McGraw Hill.
- Parada, O. (2009). *Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios*. Bogota: Cuaderno de Admisión.

- Preveccionar (s.f.). Las 5's. Recuperado el 08 de Junio de 2016 de <http://prevencionar.com/2013/05/09/las-5-s-mejoran-la-seguridad-en-el-trabajo/#>
- Torres Garrido, L. (2016). Nievecitas: una empresa familiar. (D. Torres, Entrevistador)
- Torres Jara, S. R. (2011). *Propuesta de Mejoramiento e Integración de la Cadena de Abastecimiento de Litargmode y Calzado Nievecitas*. Quito.
- Universidad de las Americas(2013). *Reglamento de Titulación*. Quito,Ecuador: Universidad de las Americas
- Vidal, C. J. (2004). *Aplicación de modelos de inventario en una cadena de abastecimiento de productos de consumo masico con una bodega y N puntos de venta*. Bogota: Ingeniería y Competitividad: Volumen 6.
- Villalobos, N. C., Chamorro Altahona, O., & Fontalvo Herrera, T. J. (2010). *GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y OPERACIONES*.
- Zalando. (s.f.). Zapatos Recuperado el 03 de Junio de 2016 de <https://www.zalando.es/calzado>

ANEXOS

Anexo 1

PRONOSTICOS CALZADO FORMAL MOCASIN

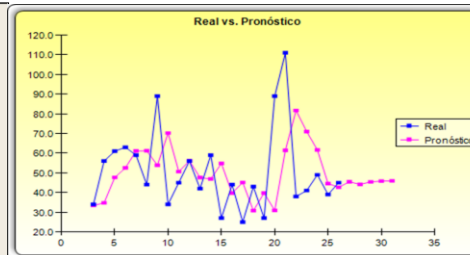
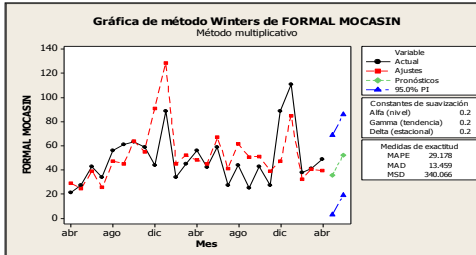
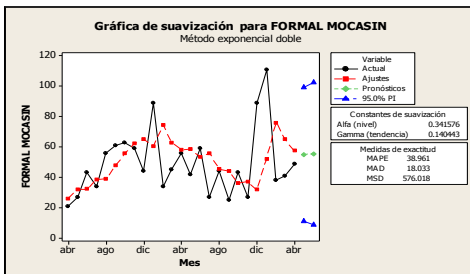
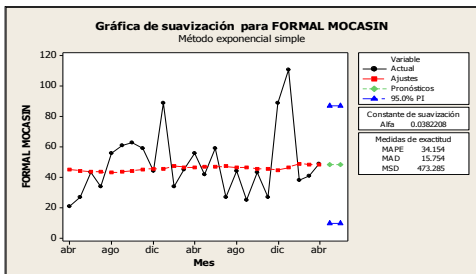
PROMEDIOS MOVILES

Promedio Móvil 3	
MAD	21.25758
MSE	755.8737
MAPE	43.45872

Promedio Móvil 6	
MAD	19.18421
MSE	658.6301
MAPE	38.22486

Promedio Móvil 9	
MAD	19.15278
MSE	689.9722
MAPE	38.76859

Promedio Móvil 12	
MAD	18.62821
MSE	637.0096
MAPE	40.4515



PRONOSTICOS CALZADO MASCULINO DEPORTIVO

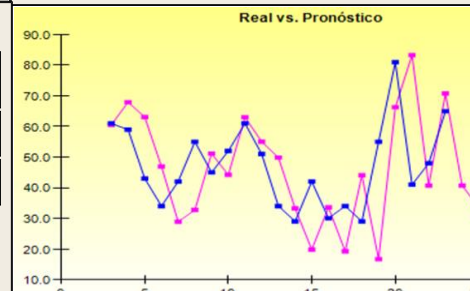
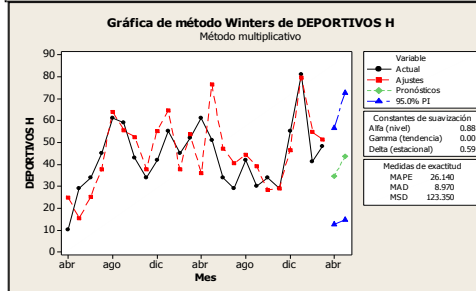
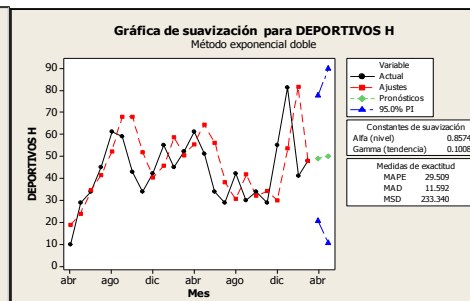
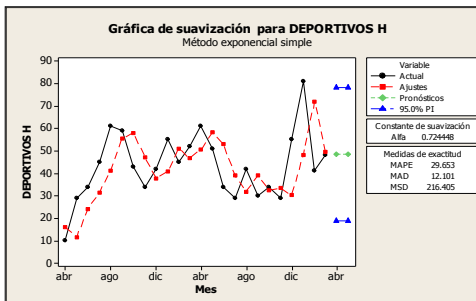
PROMEDIOS MOVILES

Promedio Móvil 3	
MAD	13
MSE	261
MAPE	27.55

Promedio Móvil 6	
MAD	11.36
MSE	229.18
MAPE	25.21

Promedio Móvil 9	
MAD	12.1
MSE	241
MAPE	26.7

Promedio Móvil 12	
MAD	14
MSE	272.25
MAPE	31.2



Anexo 2

PRONOSTICOS CALZADO MASCULINO INFORMAL

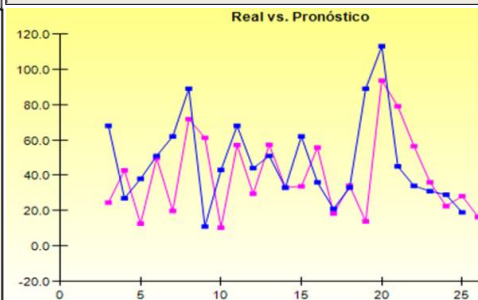
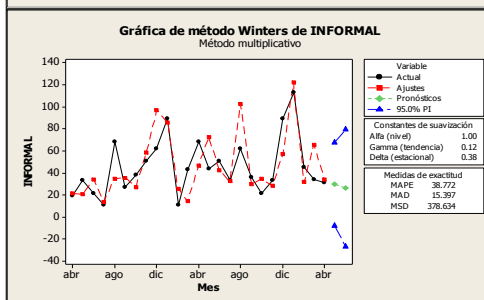
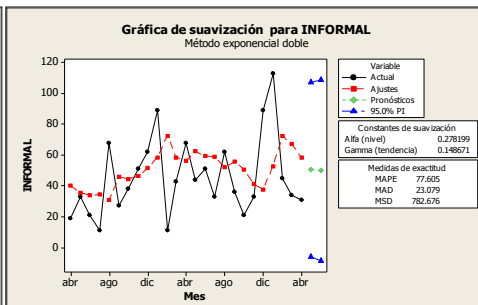
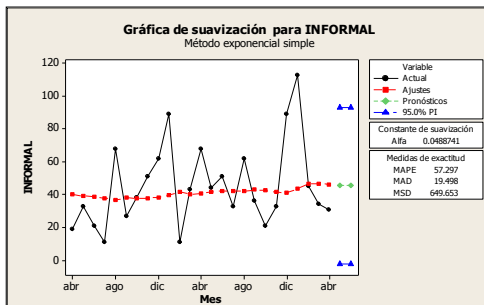
PROMEDIOS MOVILES

Promedio Móvil 3	
MAD	25
MSE	1000
MAPE	72.56

Promedio Móvil 6	
MAD	23.37
MSE	830.37
MAPE	62.99

Promedio Móvil 9	
MAD	22.5
MSE	819
MAPE	59

Promedio Móvil 12	
MAD	21
MSE	711.9
MAPE	44.1



PRONOSTICOS CALZADO MASCULINO BOTINES

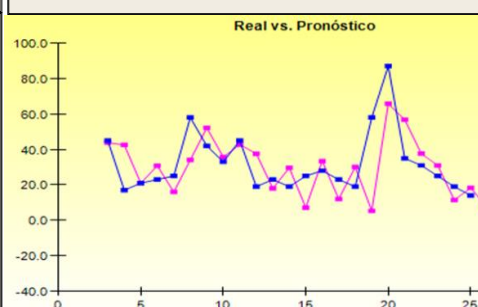
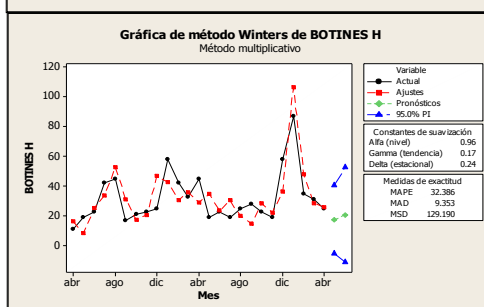
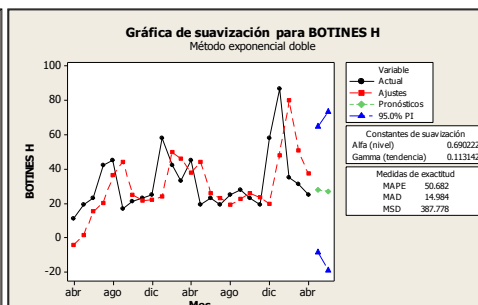
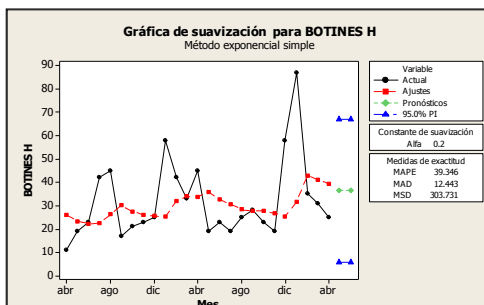
PROMEDIOS MOVILES

Promedio Móvil 3	
MAD	16
MSE	434
MAPE	48.86

Promedio Móvil 6	
MAD	13.49
MSE	375.75
MAPE	37.99

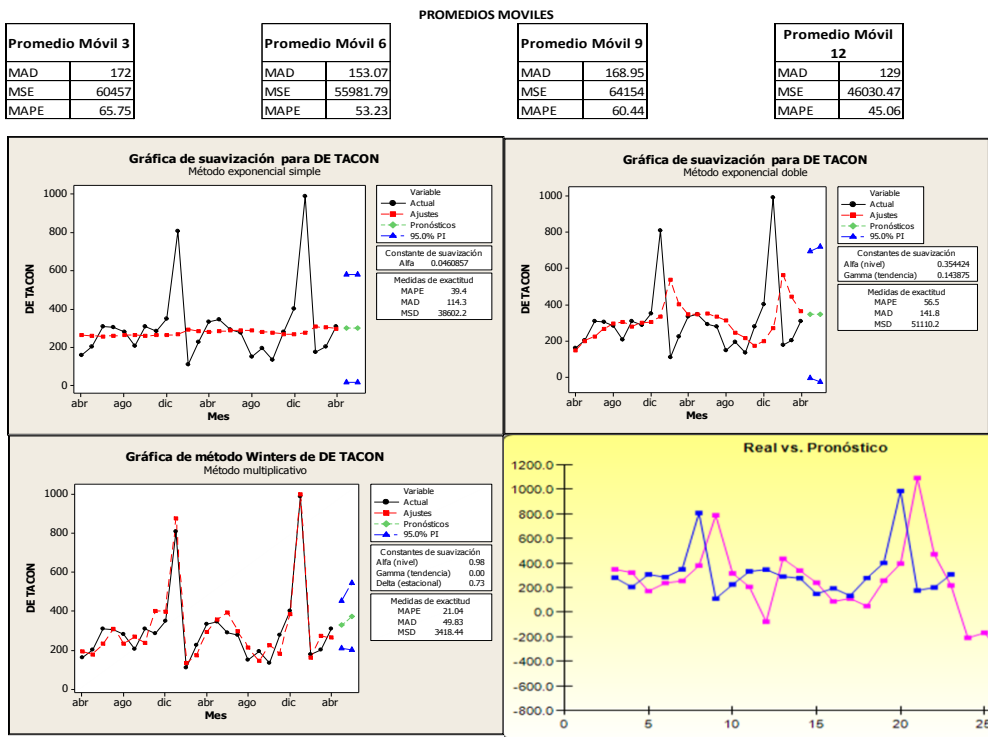
Promedio Móvil 9	
MAD	14.4
MSE	414
MAPE	38.4

Promedio Móvil 12	
MAD	13
MSE	365.61
MAPE	38.3

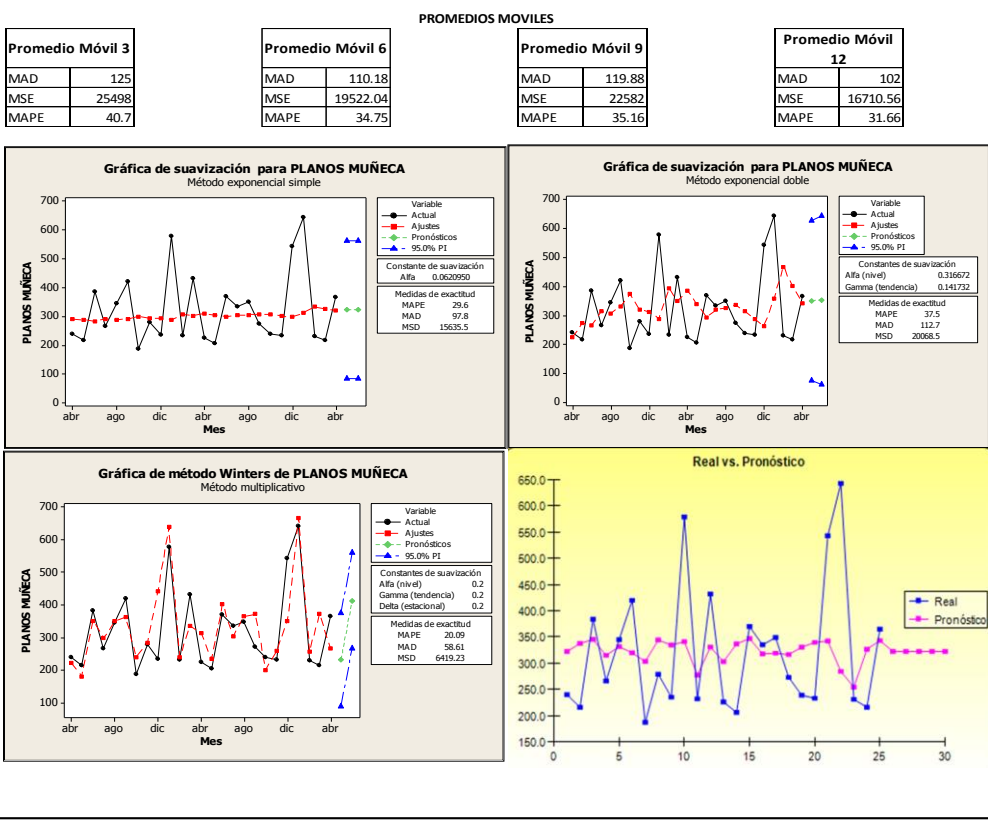


Anexo 3

PRONOSTICOS CALZADO FEMENINO DE TACON



PRONOSTICOS CALZADO FEMENINO PLANOS MUÑECA



Anexo 4

PRONOSTICOS CALZADO FEMENINO DEPORTIVOS

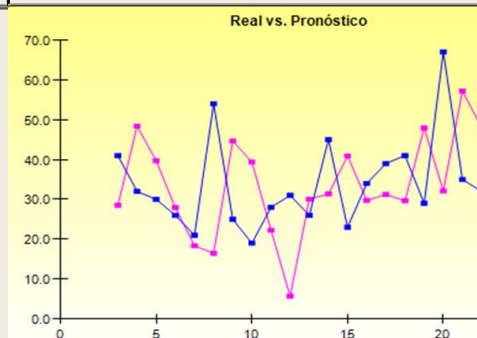
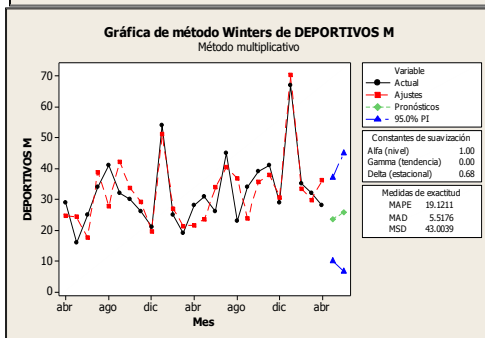
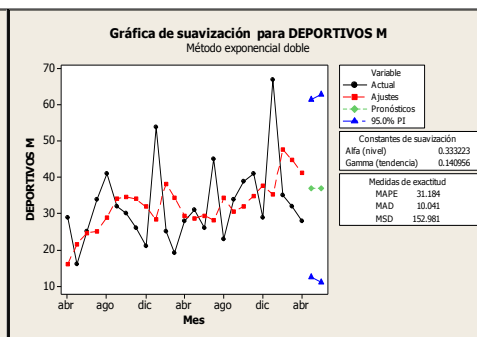
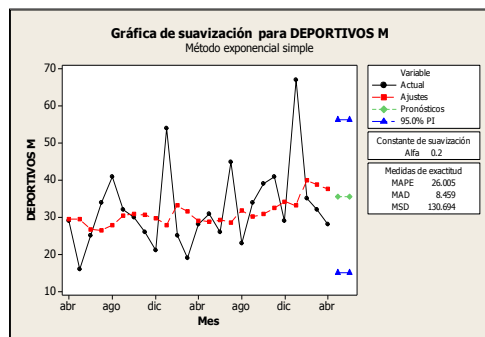
PROMEDIOS MOVILES

Promedio Móvil 3	
MAD	11
MSE	171
MAPE	31.72

Promedio Móvil 6	
MAD	8.97
MSE	137.48
MAPE	26.22

Promedio Móvil 9	
MAD	9.55
MSE	170
MAPE	25.85

Promedio Móvil 12	
MAD	8
MSE	134.49
MAPE	19.79



PRONOSTICOS CALZADO FEMENINO SANDALIAS

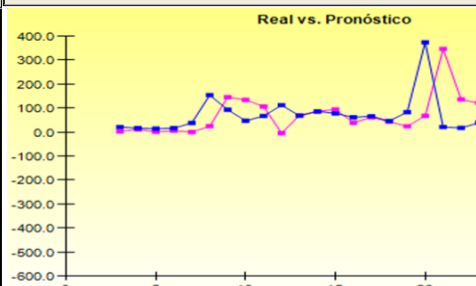
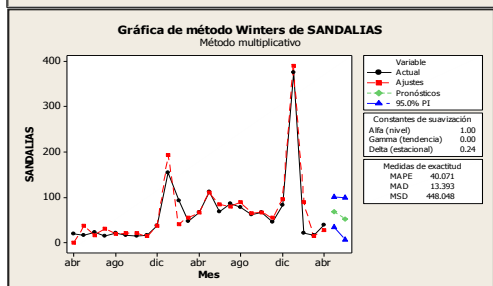
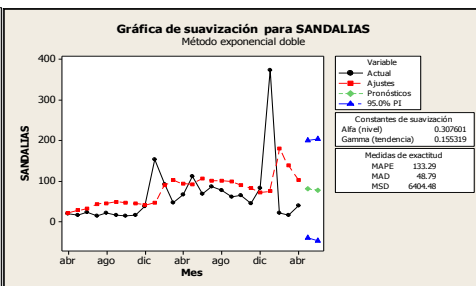
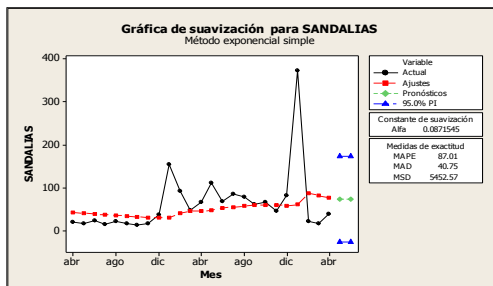
PROMEDIOS MOVILES

Promedio Móvil 3	
MAD	50
MSE	7822
MAPE	112.49

Promedio Móvil 6	
MAD	48.48
MSE	7310.36
MAPE	89.97

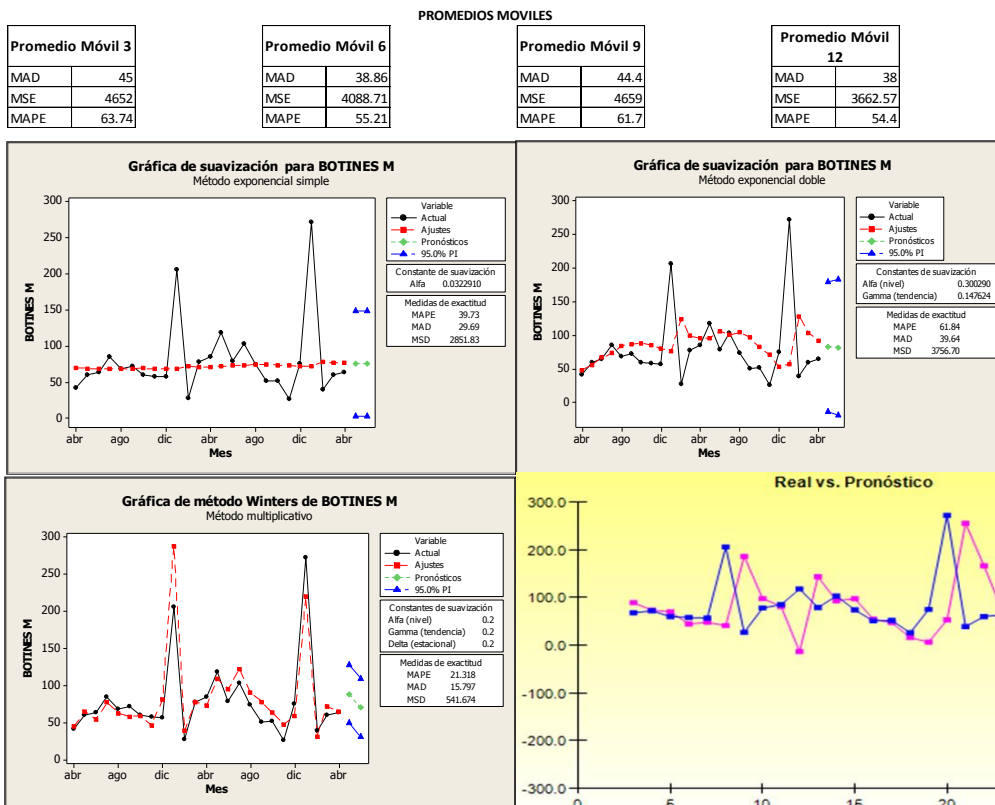
Promedio Móvil 9	
MAD	56.77
MSE	8414
MAPE	95.56

Promedio Móvil 12	
MAD	54
MSE	8345.92
MAPE	99.05

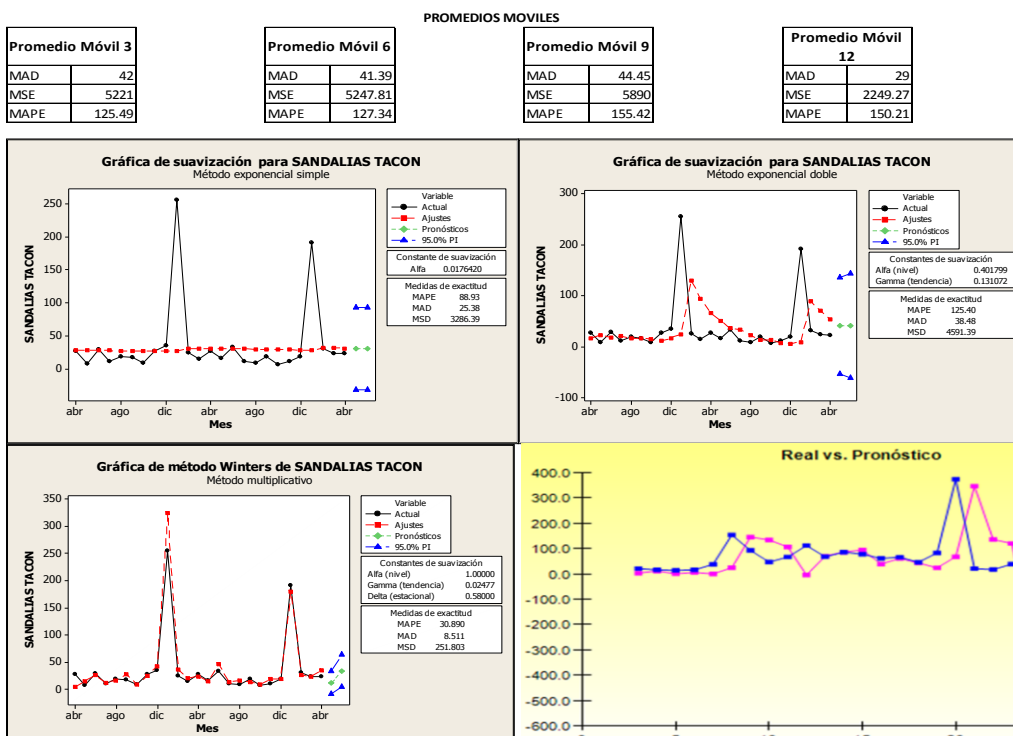


Anexo 5

PRONOSTICOS CALZADO FEMENINO BOTINES



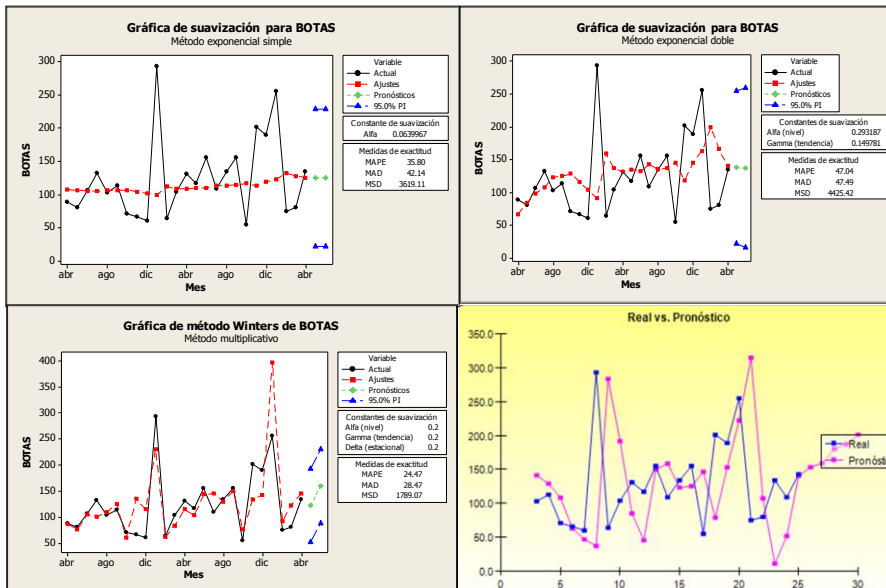
PRONOSTICOS CALZADO FEMENINO SANDALIAS DE TACON



Anexo 6

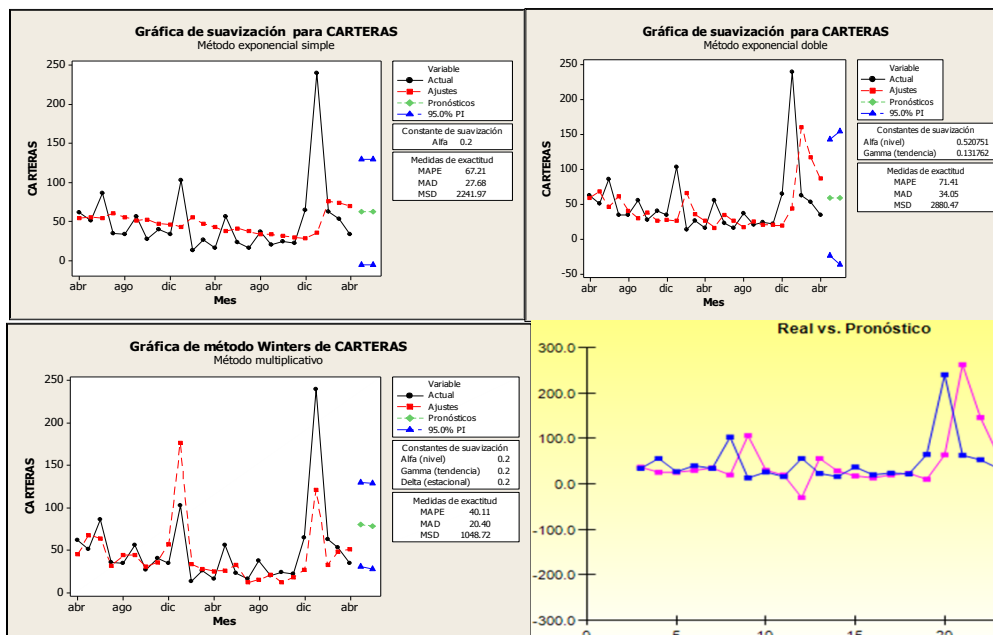
PRONOSTICOS CALZADO FEMENINO BOTAS

Promedio Móvil 3		Promedio Móvil 6		Promedio Móvil 9		Promedio Móvil 12	
MAD	53	MAD	52.96	MAD	54.45	MAD	45
MSE	5590	MSE	4931.6	MSE	5560	MSE	2988.08
MAPE	48.58	MAPE	47.75	MAPE	43.82	MAPE	38.41



PRONOSTICOS CALZADO FEMENINO CARTERAS

Promedio Móvil 3		Promedio Móvil 6		Promedio Móvil 9		Promedio Móvil 12	
MAD	35	MAD	31.75	MAD	32.06	MAD	31
MSE	3151	MSE	2990.81	MSE	3316	MSE	3562.17
MAPE	83.15	MAPE	75.49	MAPE	76.15	MAPE	65.74



Anexo 7

PRONOSTICOS CALZADO FEMENINO CARTERAS

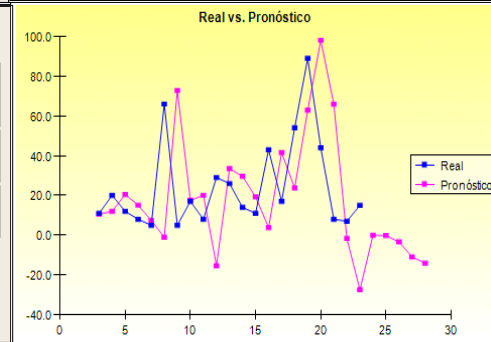
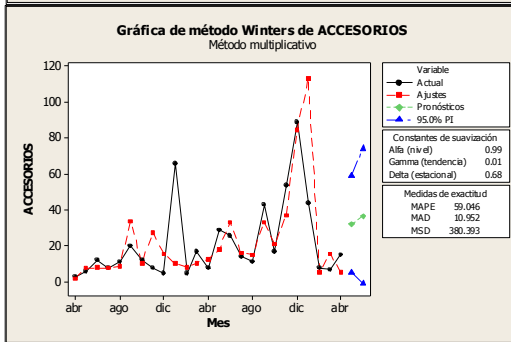
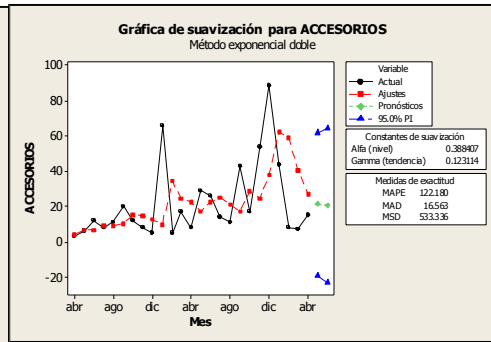
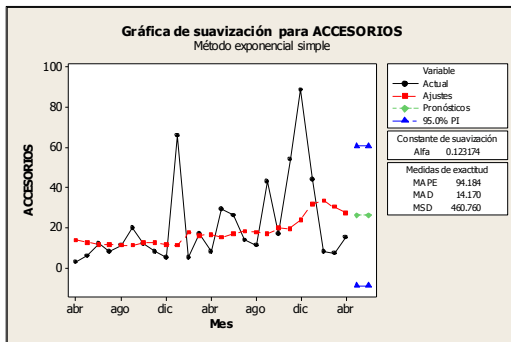
PROMEDIOS MOVILES

Promedio Móvil 3	
MAD	18.39
MSE	637
MAPE	133.25

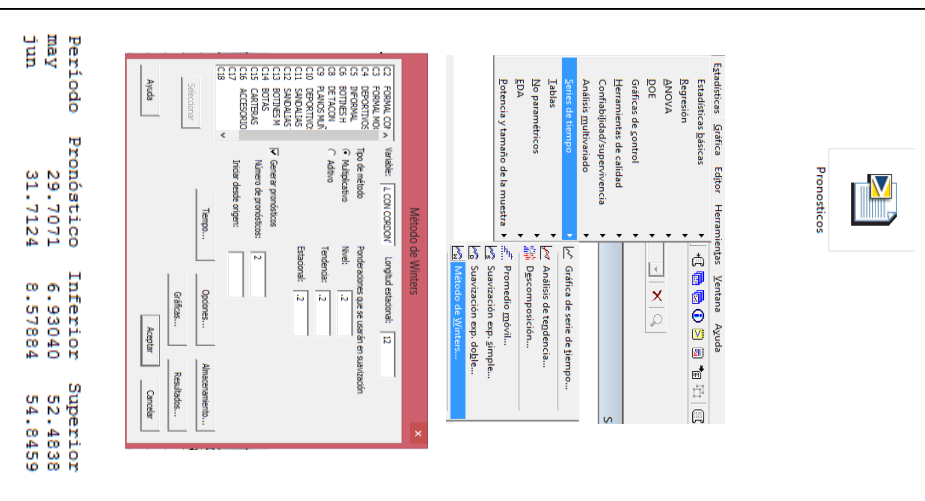
Promedio Móvil 6	
MAD	18.34
MSE	639.66
MAPE	117.67

Promedio Móvil 9	
MAD	20.13
MSE	729
MAPE	108.22

Promedio Móvil 12	
MAD	18.31
MSE	586.56
MAPE	91.837



Anexo 8

Hoja de Trabajo Estandarizado		JES 1	
Generación de Pronósticos		Proceso de compras	
Ilustración		Elaborado por: David Torres	
			
Paso	Paso principal (que)	Punto importante (como)	Razón (porque/para que)
1	Iniciar archivo base Pronósticos.mpj Minitab	Abriendo el archivo base generado en esta tesis	Para poder realizar pronósticos
2	Actualizar las cantidades vendidas por categoría cada mes	En base a los informes de venta mensual	Para que el archivo base de pronósticos este actualizado
3	Seleccionar el Método Winters en Minitab	En la pestaña Estadísticas - Series de Tiempo - Método Winters	Este es el método optimo para la empresa
4	Seleccionar la serie a pronosticar	Según la base de datos generada en el capítulo 4.1	Se debe escoger la familia o categoría, no se puede pronosticar todas a la vez
5	Actualizar las variables de nivel, tendencia y estacionalidad.	Según la tabla 23 de valores optimizados por familia	Las variables no son iguales para todas las familias
6	Generar pronósticos en dos periodos adelante	En numero de pronósticos se selecciona 2	Es recomendable generar pronósticos dos periodos adelante
7	Registrar los resultados	Obteniendo los valores analizados por Minitab	Se debe documentar porque son entrada para el proceso de compras

Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior
May	29.7071	6.93040	52.4838
Jun	31.7124	8.57884	54.8459