

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD RAFAEL URDANETA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL



## **SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO PARA LA EMPRESA CROVEN, C.A**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la  
Universidad Rafael Urdaneta para optar al título de:

**INGENIERA INDUSTRIAL**

[andreaballestas77@gmail.com](mailto:andreaballestas77@gmail.com)  
[yoligerdelgado@gmail.com](mailto:yoligerdelgado@gmail.com)

**Autoras:** Br. BALLESTAS BARRIENTOS ANDREA CAROLINA  
Br. DELGADO LABRADOR YOLIGER SARAHY  
**Tutor Académico:** Ing. Fernando Inciarte

Maracaibo, diciembre de 2019

## IDENTIFICACIÓN GENERAL

### NOMBRE DE TESISISTAS

Ballestas Barrientos, Andrea Carolina

C.I: 26.775.410

Delgado Labrador, Yoliger Sarahy

C.I: 25.921.105

### NUMERO DE MATERIAS APROBADAS

60 materias aprobadas

### IDENTIFICACION DEL TUTOR ACADÉMICO

Ing. Fernando Inciarte

### TITULO DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO PARA LA EMPRESA CROVEN, C.A

## **SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO PARA LA EMPRESA CROVEN, C.A**

DERECHOS RESERVADOS

Ballestas Barrientos, Andrea Carolina C.I: 26.775.410  
Sector Santa Maria, casa #83A-54 Teléfono (0414) 9623554  
[andreaballestas77@gmail.com](mailto:andreaballestas77@gmail.com)

Delgado Labrador, Yoliger Sarahy C.I: 25.921.105  
Sector Santa Lucia, casa #3-40 Teléfono (0424) 7496120  
[yoligerdelgado@gmail.com](mailto:yoligerdelgado@gmail.com)

**Ing. Fernando Inciarte**  
**Tutor Académico**

## INDICE

VEREDICTO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

INDICE DE ECUACIONES

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

EL PROBLEMA.....	18
1.1. ....Planteamiento del problema	18
1.2. ....Objetivos	20
1.2.1. Objetivo general.....	20
1.2.1. Objetivos específicos.....	20
1.3. ....Justificación	21
1.4. ....Delimitación	22
1.4.1. Delimitación temática.....	22
1.4.2. Delimitación espacial.....	22
1.4.3. Delimitación temporal.....	22
MARCO TEORICO .....	23
2.1. Descripción de la empresa.....	23
2.1.1. Ubicación .....	23
2.1.2. Reseña histórica de la empresa.....	23
2.1.3. Misión y visión.....	24
2.1.4. Productos ofrecidos.....	24
2.1.5. Estructura organizacional de la empresa.....	25
2.2. Antecedentes .....	25
2.3. Bases Teóricas .....	28
2.3.1. Codificación y catálogo de los productos .....	28

2.3.2 Sistema de inventario .....	29
2.3.3. Diagnostico.....	30
2.3.4. Modelos de inventario .....	30
2.3.5. Sistemas de información aplicada.....	30
2.3.6. Distribución física de los materiales .....	31
2.3.7. Naturaleza de la demanda.....	32
2.3.8. Demanda Independiente.....	32
2.3.9. Demanda Dependiente .....	33
2.3.10. Demanda de los productos.....	34
2.3.11. Patrones de comportamiento.....	34
2.3.12. Pruebas de normalidad.....	35
2.3.13. Estabilidad.....	36
2.3.14. Pronostico .....	36
2.3.15. Modelos de pronostico.....	36
2.3.16. Modelos de series de tiempo.....	37
2.3.17. Enfoque intuitivo .....	37
2.3.18. Promedios móviles .....	37
2.3.19. Suavizamiento exponencial .....	38
2.3.20. Pronósticos ARIMA .....	38
2.3.21. Medición del error de pronóstico.....	39
2.3.22. Desviación absoluta media.....	39
2.3.23. Error cuadrático medio .....	39
2.3.24. Error porcentual absoluto medio.....	40
2.3.25. Costos de almacenaje y de compra .....	40
2.3.26. Costo de mantener inventario .....	40
2.3.27. Costo de ordenar.....	41
2.3.28. Políticas de inventario.....	41
2.3.29. Modelo básico de la cantidad económica a ordenar (EOQ).....	42
2.3.30. Minimización de costos .....	42
2.3.31. Curva de costos.....	43
2.3.32. Punto de reorden.....	44
2.3.33. Tiempo de entrega (L) .....	44
2.3.34. Inventario de seguridad.....	45

2.3.35.	Programa de producción maestro (MPS) .....	45
2.3.36.	Lista estructurada de materiales .....	45
2.3.37.	Ordenes de compras pendientes .....	45
2.3.38.	Tiempo de entrega de componentes .....	45
2.3.39.	Plan de requerimientos brutos de materiales .....	46
2.3.40.	Requerimientos netos del material .....	46
2.3.41.	Técnicas para determinar el tamaño del lote .....	46
2.3.42.	Balance parcial del pedido .....	46
2.4.	..... Sistema de variable	46
2.4.1.	Definición nominal .....	47
2.4.2.	Definición conceptual .....	47
2.4.3.	Definición operacional .....	47
2.5.	..... Operacionalización de la variable	47
MARCO METODOLOGICO .....		49
3.1.	Tipos de Investigación .....	49
3.2.	Diseño de la investigación .....	50
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	52
3.3.1.	Técnicas .....	52
3.3.1.1.	Observación documental .....	52
3.3.1.2.	Entrevistas semiestructuradas .....	52
3.3.2.	Instrumentos .....	53
3.3.2.1.	Lista de verificación .....	53
3.3.3.	Resumen .....	53
3.4.	Unidad de análisis .....	53
3.5.	Procedimiento de la investigación .....	54
3.5.1.	Diagnóstico de la situación de la gestión de inventario en la empresa CROVEN C.A. ....	54
3.5.2.	Clasificar los productos según la naturaleza de la demanda .....	54
3.5.3.	Análisis estadístico de la demanda de los productos .....	55
3.5.4.	Realización de los pronósticos de la demanda de los productos .....	55
3.5.5.	Estimar los costos de inventario de la empresa CROVEN, C.A. ....	55
3.5.6.	Crear las políticas de inventario para los materiales según la naturaleza de la demanda para la empresa .....	55
ANALISIS DE LOS RESULTADOS .....		56

4.1. Diagnóstico de la situación de la gestión de inventario en la empresa CROVEN C.A.	56
4.1.1. Descripción del sistema de inventario actual de la empresa	56
4.1.2. Diagnóstico de la situación general de inventario en la empresa CROVEN C.A.	59
4.2. Clasificar los productos almacenados en la empresa CROVEN, C.A., según la naturaleza de la demanda	69
4.2.1. Descripción de los procesos de la empresa	69
4.2.2. Clasificación de cada producto según su demanda (dependiente e independiente)	74
4.2.3. Diagrama de desglose para artículos con demanda independiente	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.2.3.1. Lente Sencillo y Progresivo Blanco	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.2.3.2. Lente sencillo smartsun	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.2.3.3. Lente Sencillo HEV	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.2.3.4. Lente Bifocal Sencillo	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.2.3.5. Lente Bifocal HEV	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.2.3.6. Lente Bifocal Smartsun	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.2.3.7. Lente Policarbonato Sencillo	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.2.3.8. Lente Policarbonato HEV	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.2.3.9. Lente Policarbonato Smartsun	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.2.3.10. Lente Policarbonato bifocal	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.3. Análisis estadístico de la demanda de los productos	76
4.3.1. Análisis de la normalidad de la demanda con valor Estadístico W de Shapiro-Wilk	79

## DEDICATORIA

En primer lugar a Dios, porque nos acompañó en cada uno de los pasos para lograr esta meta, nos llenó de fortaleza y entereza ante cada una de las dificultades que se presentaron en nuestro caminar.

A nuestros padres, los cuales nos brindaron su amor, cariño y una palabra de aliento cuando fue necesario, principalmente a Yolanda Labrador por ser un pilar fundamental en cada momento, una mención especial a Alfonso Ballestas quien en su vida colmo de alegría y seguridad mis días, sin ellos nada de esto habría sido tan único.

A nuestros hermanos, familiares y amigos quienes aportaron su granito de arena, quienes estuvieron a nuestro lado en altas y bajas y pudieron ser testigos de cada etapa de nuestro transitar en nuestra carrera universitaria.

A nuestros profesores, que nos nutrieron con sus conocimientos y experiencias, esos profesionales dedicados y constantes, que aportaron elementos importantes para poder dar un paso tan importante, en especial a los ingenieros Fernando Inciarte y Ana Irene Rivas, quienes con sus correcciones y apoyo constante ayudaron a perfeccionaron este trabajo especial de grado.



## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios Todopoderoso por otorgarnos la vida, habernos guiado a lo largo de la carrera, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de salud, aprendizaje, experiencias y sobre todo felicidad.

A nuestros padres que siempre han estado en todo momento para ayudarnos, apoyarnos, por todos los valores que nos han enseñado a lo largo de nuestra vida.

A CROVEN, C.A por habernos abierto sus puertas para que todos nuestros conocimientos adquiridos fuesen puestos en práctica.

Al profesor e Ingeniero Fernando Inciarte, por su apoyo, guía, transmisión de conocimientos y principalmente su dedicación para la elaboración de este trabajo.

A los profesores e Ingenieros, Ana Irene Rivas y Ángel González, por el apoyo brindado durante la realización de este trabajo de investigación y en nuestra formación académica

## INDICE DE ECUACIONES

Ecuacion para promedio móvil .....	37
Promedio móvil ponderado .....	37
Ecuacion para pronostico.....	38
Error del pronostico.....	38
Calculo de MAD .....	39
Calculo de MSE .....	39
Calculo de MAPE .....	39
Calculo de Q .....	43
Numero esperado entre ordenes (N) .....	43
Tiempo esperado entre ordenes (T).....	43
Costo variable anual (TC) .....	43
Costo variable anual real.....	43
Punto de Reorden (R) .....	44

## INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Organigrama de cargos de la empresa (CROVEN, C.A., 2019).....	25
Figura 4.1. Flujo grama del recorrido de los productos (CROVEN C. A, 2019) ....	56
Figura 4.2. Diagrama de los procesos en el laboratorio de producción).....	70

DERECHOS RESERVADOS

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalizacion de la variable .....	47
Tabla 2. Clasificación de los productos según la naturaleza de la demanda.....	73
Tabla 3. Demanda mensual de productos finales.....	83
Tabla 4. Resumen estadístico de la demanda de los productos.....	86
Tabla 5. Grafica de aborantes y probabilidad normal .....	92
Tabla 6. Resultados del programa Statgraphics, para cada (Sencillo y Proresivo) ....	105
Tabla 7. Resultados del programa Statgraphics, para cada (Sen + Pro HEV ) .....	106
Tabla 8. Resultados del programa Statgraphics, para cada (Sen + Pro Smartsun) ....	107
Tabla 9. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Poli) .....	108
Tabla 10. Resultados del programa Statgraphics, para cada (Poli Smartsun) .....	109
Tabla 11. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Poli HEV).....	110
Tabla 12. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Poli Bifocal)11	<b>¡Error!</b> <b>Marcador no definido.</b>
Tabla 13. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Bifocal) ...	<b>¡Error!</b> <b>Marcador no definido.12</b>
Tabla 14. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Bifocal HEV)	<b>¡Error!</b> <b>Marcador no definido.13</b>

Tabla 15. Resultados del programa Statgraphics, para (Bifocal smartsun)¡Error! Marcador no definido.14

Tabla 16. Resultados del programa Statgraphics, para (Sencillo colorado)¡Error! Marcador no definido.15

Tabla 17. Resultados del programa Statgraphics, (Progresivo y colorado)¡Error! Marcador no definido.16

Tabla 18. Resultados del programa Statgraphics, para (Poli colorado)¡Error! Marcador no definido.17

Tabla 19. Resultados del programa Statgraphics, para (Poli colorado bifocal) .....118

Tabla 20. Resultados del programa Statgraphics, para (Poli colorado bifocal) .....119

Tabla 21. Resultados del programa Statgraphics, para (Sencillo Tratamiento) ....1¡Error! Marcador no definido.0

Tabla 22. Resultados del programa Statgraphics, (Sencillo smartsun).....1¡Error! Marcador no definido.1

Tabla 23. Resultados del programa Statgraphics, pa (Sencillo HEV tratamientos).....12¡Error! Marcador no definido.

Tabla 24. Resultados del programa Statgraphics, para (Poli tratamientos).1¡Error! Marcador no definido.3

Tabla 25. Resultados del programa Statgraphics, para (Poli HEV tratamientos) .1¡Error! Marcador no definido.4

Tabla 26. Resultados del programa Statgraphics, (Poli bifocal tratamientos)1¡Error! Marcador no definido.5

Tabla 27. Resultados del programa Statgraphics, (bifocal tratamientos)1¡Error! Marcador no definido.6

Tabla 28. Resultados del programa Statgraphics, (Bifocal smartsun tratamientos).....146

Tabla 29. Costo de procesar la orden de compra .....147

Tabla 30. Costo de almacenar productos .....148

Tabla 31. Resumen de los parámetros, productos con distribución normal.....150

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

DERECHOS RESERVADOS

Ballestas, Andrea; Delgado, Yoliger. **“SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIO PARA LA EMPRESA CROVEN C.A.”** Maracaibo, Venezuela. Universidad Rafael Urdaneta. Facultad de ingeniería. Escuela de ingeniería industrial. Diciembre 2019. Trabajo especial de grado para optar al título de ingeniería industrial. 165p.

## RESUMEN

Este artículo de investigación construido en base a un proyecto que tuvo como objetivo principal, proponer un sistema de gestión de inventario en la empresa CROVEN CA. Para la consecución de este proyecto fue necesario diagnosticar de la situación actual de la gestión de inventario en la empresa CROVEN, C.A., clasificar los productos almacenados en la empresa CROVEN, C.A., según la naturaleza de la demanda, analizar estadísticamente la demanda de los productos investigados, realizar los pronósticos de la demanda de los productos estudiados, estimar los costos de inventario de la empresa, crear las políticas de inventario para los materiales para los productos con demanda independiente para la empresa sujeta a la investigación, para de esta manera desarrollar el sistema de gestión de inventario óptimo de la empresa CROVEN, C.A. Los principales autores consultados fueron Heizer y Render (2009), siendo el tipo de investigación descriptiva y proyectiva, así como, el diseño de la investigación se sitúa en: de campo, documental y no experimental. Las principales técnicas de recolección de datos fueron la observación directa y documental. La metodología para el desarrollo del sistema de gestión de inventario fue la de cantidad económica a pedir y punto de reorden, para lo cual fue necesario aplicar una lista de diagnóstico en donde se evidencie las debilidades actuales de la empresa, se clasificaron los productos según la naturaleza de la demanda final, luego se analizó estadísticamente la demanda evaluando estabilidad, patrones

de comportamiento y distribución de probabilidad; se pronosticó la demanda de los siguientes periodos, al mismo tiempo se procedió a estimar los costos de ordenar y almacenar de cada producto, luego se crearon las políticas de inventario tomando en cuenta todos los datos previamente establecidos en un modelo de pronóstico probabilístico.

**Palabras Clave:** Sistema de gestión de inventario, planificación, políticas de inventario, pronósticos, demanda dependiente e independiente.

[andreaballestas77@gmail.com](mailto:andreaballestas77@gmail.com)  
[yoligerdelgado@gmail.com](mailto:yoligerdelgado@gmail.com)

Ballestas, Andrea; Delgado, Yoliger. **“INVENTORY MANAGEMENT SYSTEM FOR THE COMPANY CROVEN, C.A”**. Bachelor's thesis presented to Rafael Urdaneta University. Faculty of Engineering. Chair of Industrial Engineering. Maracaibo, Venezuela 2019. 165p.

### **Abstract**

This article is built on the basis of a project whose main objective was to propose an inventory management system in the company CROVEN CA. To achieve this project, it was necessary to diagnose the current situation of inventory management in the company CROVEN, CA, classify the products stored in the company CROVEN, CA, according to the nature of the demand, statistically analyze the demand for the products investigated, make forecasts of the demand for the products studied, estimate the inventory costs of the company, create inventory policies for the materials for products with independent demand for the company subject to the investigation, in order to develop the Optimum inventory management system of the company CROVEN, CA The main authors consulted were Heizer and Render (2009), being the type of descriptive and projective research, as well as, the research design is located in: field, documentary and non-experimental. The main data collection techniques were direct and documentary observation. The methodology for the development of the inventory management system was the economic quantity to be ordered and the reorder point, for which it was necessary to apply a diagnostic list where the current weaknesses of the company are evidenced, the products were classified according to the nature of the final demand, then the demand was statistically analyzed evaluating stability, behavior patterns and probability distribution; the demand for the following periods was forecast, at the same time the costs of

ordering and storing each product were estimated, then the inventory policies were created taking into account all the data previously established in a probabilistic forecast model.

**Keywords:** Inventory management system, planning, inventory policies, forecasts, independent and dependent demand.

[andreaballestas77@gmail.com](mailto:andreaballestas77@gmail.com)  
[yoligerdelgado@gmail.com](mailto:yoligerdelgado@gmail.com)

DERECHOS RESERVADOS

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere a la administración del inventario que está entre las responsabilidades más importantes de la administración de las operaciones porque involucra una gran cantidad de capital y afecta la entrega de bienes a los clientes. La administración del inventario influye en todas las funciones de negocios, incluyendo las operaciones, marketing, contabilidad, sistemas de información y finanzas. Las decisiones relacionadas con la administración del inventario pueden mejorar rápidamente a través del uso de las herramientas básicas que se presentan en este trabajo especial de grado.

Desde tiempos atrás, los inventarios existen para evitar, en la medida de lo posible, cualquier problema de escasez que pueda presentarse. Por este motivo, en cualquier empresa es necesario llevar un conteo de todo producto, material o repuesto que se haga necesario dentro de la misma. El inventario puede ser el signo más visible de la administración de la cadena de suministro para los consumidores finales.



La empresa de cristales ópticos de Venezuela CROVEN, C.A. carece de un sistema de planificación y control de los inventarios. Por lo que, es de suma importancia diseñar un sistema que se adapte a las condiciones que presenta la empresa y con ello optimizar los procesos internos, satisfacer la demanda o los clientes, maximizar las utilidades y la clientela.

Con base a lo anterior este trabajo especial de grado se propuso como objetivo general diseñar un sistema de planificación y control del inventario. Para ello se realizaron visitas a la empresa, objeto de estudio y se consultaron libros, trabajos especiales de grado, artículos científicos; se utilizaron las técnicas e instrumentos de recolección de datos, lista de verificación y como complemento de esta, se realizaron entrevistas semiestructurada

DERECHOS RESERVADOS

Se sabe que los inventarios pueden ser de diferentes tipos como materia prima o productos terminados. En este trabajo especial de grado se realizó el estudio basándose en los inventarios relacionados con productos terminados, en una empresa comercial. Para lograr la disponibilidad de los productos, deben apoyarse en los sistemas de administración de inventario, cuyo objetivo fundamental consiste en determinar cuándo y cuánto pedir los productos requeridos.

Una buena logística de distribución y abastecimiento conlleva a una reducción de inventario, a un mejor control y manejo de productos en existencia y a un mejor método de aprovisionamiento. Para lograr este propósito se estableció la siguiente estructura de trabajo.

Capítulo I: se planteó la problemática existente en la empresa, en el cual se establecieron los objetivos: general y específicos, el desarrollo de la justificación de la investigación, así como la delimitación de la misma.

Capítulo II: abarcó la información referente al marco teórico, el cual contiene toda la información recabada en relación a los antecedentes, aportes teóricos y la operacionalización del sistema de variables.

Capítulo III: en éste capítulo se plantea lo relacionado a la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación, en donde se plantean el tipo y diseño de investigación, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, y las fases de la investigación.

Capítulo IV: este capítulo contiene el análisis de resultados obtenidos al desarrollar las fases planteadas de la investigación para el cumplimiento de los objetivos.

Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones generadas por este trabajo de investigación.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

En este capítulo se presenta el planteamiento del problema, con la finalidad de establecer los motivos que llevarán a la realización de este estudio. Así mismo, se presentarán los objetivos tanto general, como específicos, la justificación y la delimitación de la investigación.

### **1.1. Planteamiento del problema**

Según Bowersox (2007) la gestión de inventario consiste en una serie de lineamientos acerca de adquirir o fabricar, cuando y en qué cantidad productos, materiales e insumos, para así tomar decisiones a fin de minimizar los costos de ordenamiento y almacenamiento de los mismos. El autor define inventario como la existencia de los activos poseídos para ser vendidos en el curso normal del negocio de la empresa, para ser consumidos en el proceso de producción mediante su transformación o incorporación al producto, o simplemente ser consumidas durante la realización de la actividad empresarial.

En el ámbito mundial, el manejo correcto de los inventarios es un aspecto fundamental que determina en gran medida el éxito de una empresa dado que representa una proporción significativa de sus activos, así como de sus procesos operativos, por lo que se requiere una administración eficaz y eficiente. Una buena gestión de inventario garantiza la continuidad operacional, así mismo es el mejor camino para reducir costos, protegiendo sus materiales, aumentando la productividad de la misma, disminuyendo la cantidad de productos a utilizar y los desperdicios; una buena gestión permite mantener el capital disponible y de esta forma reducir el capital inmovilizado.

Según el enfoque de Ballou (2004):

“Un producto tiene poco valor si no está disponible para los clientes en el momento y en el lugar en que ellos desean adquirirlos. Cuando una empresa incurre en el costo de tener inventario disponible de manera oportuna, ha creado un valor para los clientes que antes no tenía”.

Siguiendo este orden de ideas, una buena gestión de inventario puede garantizarle al cliente obtener el producto requerido al instante es una ventaja competitiva que le permite a la empresa adquirir rápidamente una posición alta en el mercado.

En la actualidad, Venezuela se encuentra sumergida en una difícil etapa la cual la ha convertido en uno de los países más inflacionarios de Latinoamérica, en 2018 el Fondo Monetario Internacional (FMI) luego de realizar pronósticos indicó que prevé que el país tendrá en 2019 una inflación de 10.000.000% con una reducción del producto interno bruto de un 5% y proyecta que la economía caerá este año un 18% lo que ha traído consigo la ausencia de materiales de producción nacional y mayores dificultades para obtener productos importados; lo cual ha afectado grandemente el sector empresarial y ha provocado que las empresas decidan parar su producción lo cual genera costos y pone en riesgo la continuidad de la misma.

Por esta razón las empresas deben realizar estudios en las diferentes áreas donde intervengan los costos para así poder subsistir en medio de la problemática económica; así como también requiere estar al tanto de cuáles son los métodos que mejor se adapten a su demanda para poder tener una elección adecuada de materiales y sus proveedores; así como para saber cuándo y cuánto deben pedirse los materiales para mejorar sus ingresos.

La región occidental del país, como el estado Zulia, no se escapa de esta realidad antes descrita. Cristales Ópticos de Venezuela (CROVEN), es una empresa venezolana dedicada a la venta de productos ópticos, nacida en la ciudad de Maracaibo en el año 1999, sirviéndole a más de 34 ópticas a nivel nacional, y paralelamente, CROVEN se distingue como un establecimiento dedicado a la comercialización, compra-venta al mayor y detal de monturas oftálmicas, cristales ópticos en sus diferentes variaciones, lentes de contacto, estuche para lentes, así como cualquier otro producto relacionado con la industria óptica.

A través de un análisis realizado en la empresa CROVEN se detectó que existen compras deficientes, con un 10% de compras anuales no satisfechas por falta de inventario, y se observó obsolescencia en los inventarios así como

altos costos por la realización de pedidos y por almacenamiento lo cual fue indicador de que tiene la necesidad de rediseñar sus medios y métodos para la mejora de su sistema de inventario, debido a que la misma no cuentan con una clasificación ABC de sus productos, la cual permite priorizar los mismos según sus costos y criticidad, también se puede observar que no existe un estudio estadístico de la demanda para conocer la necesidad de cada uno de sus productos, el tiempo de entrega de los proveedores no es constante y en muchos caso desconocido repercutiendo en las políticas de reposición, que pueden ser cantidad de pedido y máximos y mínimos.

Por otra parte, debe mencionarse que los materiales principales para la elaboración del producto son importados desde China, y como se expresó anteriormente las altas dificultades en el país para adquirir materiales importados son la causa para que CROVEN realice pedidos en altas cantidades dos veces al año, la cantidad de materiales a pedir no son calculados adecuadamente, generando costos de almacenamiento innecesarios para la empresa. Aunado a ello, la empresa puede incurrir en costos por faltas en la materia prima, ya que la adquisición inmediata de los mismos no es posible. Por todo ello, se plantea realizar un sistema de gestión de inventario para la empresa CROVEN C.A.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Proponer el sistema de gestión de Inventario óptimo en la empresa CROVEN, C.A.

### **1.2.1. Objetivos específicos**

- Diagnosticar de la situación actual de la gestión de inventario en la empresa CROVEN, C.A.
- Clasificar los productos almacenados en la empresa CROVEN, C.A., según la naturaleza de la demanda
- Analizar estadísticamente la demanda de los productos independientes.
- Realizar los pronósticos de la demanda de los productos estudiados
- Estimar los costos de inventario de la empresa

- Crear las políticas de inventario para los materiales con demanda independiente para la empresa sujeta a la investigación
- Desarrollar el sistema de gestión de inventario óptimo de la empresa CROVEN, C.A.

### **1.3. Justificación**

La presente investigación se establece en función de generar conocimiento sobre la gestión de inventario en la empresa CROVEN C.A., que en efecto es un punto determinante en el manejo estratégico de toda organización, tanto para la prestación de servicios como de producción de bienes. Como es de saber; la base de toda empresa comercial es la compra y ventas de bienes y servicios; de aquí viene la importancia del manejo de inventario por parte de la misma. Este manejo de inventario permitirá a la empresa mantener el control oportunamente, así como también conocer al final del periodo contable un estado confiable de la situación económica de la empresa.

Para efectos prácticos de esta investigación, se proveerá información a la empresa CROVEN C.A. sobre la forma en la cual se está aplicando la gestión de inventario, aportando datos sobre los modelos de gestión, el comportamiento de la demanda y las políticas, a fin de desarrollar el sistema de gestión de inventario de materia prima e insumos, de forma tal que la gerencia estará en condiciones de tomar decisiones oportunas para introducir las medidas correctivas y asegurar que el ciclo de producción lleve la continuidad deseable en cuanto a la operatividad de la empresa, reduciendo los costos del sistema de la administración de inventario y el costo de oportunidad por desabastecimiento, y aumentando los potenciales clientes que puedan obtener los productos en el momento y la cantidad necesaria.

Otra contribución de este trabajo es de tipo metodológico, consiste en poner a disposición de otros investigadores los instrumentos y métodos utilizados en gestión de inventario, así como también poner en práctica ciertas técnicas y herramientas en el problema existente en la empresa CROVEN, C.A. Generando así, un antecedente para futuros estudios en el área de diseño de sistemas de gestión de inventarios de la empresa, que pueden ser adaptados en empresas de características similares.

## **1.4. Delimitación**

### **1.4.1. Delimitación temática**

El estudio se enmarcó dentro de la Ingeniería Industrial en el área de Logística y almacenes, Investigación de operaciones y la Planificación y control de la producción, logrando mejorar el sistema de gestión de las existencias. Los autores cuyas teorías fueron utilizadas en el desarrollo de esta investigación son Ballou (2004), Bowersox (2007), Chase (2014), Hanke (2006), Heizer (2009), Hernández (2011), Krajewski (2008).

### **1.4.2. Delimitación espacial**

El presente trabajo especial de grado se llevó a cabo en las instalaciones de CROVEN, C.A. ubicada en el Sector Santa María, municipio Maracaibo del estado Zulia, específicamente en la Calle 70 intersección con calle 79, a una cuadra de la Iglesia San Alfonso.

### **1.4.3. Delimitación temporal**

El desarrollo del presente trabajo especial de grado tuvo una duración de siete (7) meses, desde el mes de mayo de 2019 hasta el mes de diciembre de 2019.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

En este capítulo se incluye información acerca de la descripción de la empresa CROVEN C.A, así como también una serie de fundamentos teóricos relacionados con un sistema de gestión de los inventarios, que permitirá al lector un mayor entendimiento acerca del tema estudiado.

#### **2.1. Descripción de la empresa**

Croven “Cristales Ópticos de Venezuela C.A”, una fábrica de cristales oftalmológicos perteneciente a la familia Opticolor, consolidada en el mercado por brindar sus productos de calidad.

##### **2.1.1. Ubicación**

La investigación se realizó en una empresa de fabricación de producto final llamada CROVEN, C.A., ubicada en la intercepción de la calle 70 intercepción con calle 79, a una cuadra de la Iglesia San Alfonso, en la ciudad de Maracaibo, estado Zulia.

##### **2.1.2. Reseña histórica de la empresa**

Cristales ópticos de Venezuela (CROVEN), es una empresa venezolana dedicada a la venta de productos ópticos de calidad. Nacida en la ciudad de Maracaibo en el año 1999, sirviéndole a más de 34 ópticas a nivel nacional, esto es parte de las constantes ganas de seguir creciendo en beneficio de los clientes. En CROVEN, la filosofía es ofrecer al cliente, excelentes servicios pues cuenta con el respaldo de personal altamente calificado, siempre a la vanguardia de la tecnología para la elaboración y venta de los productos.

Además, CROVEN se caracteriza por ser una organización dinámica y emprendedora que al transcurrir de los años se ha destacado por la calidad, variedad y calidez de los servicios siendo esta la razón por la que se posiciona en el mercado, compitiendo con otros laboratorios de larga trayectoria. Paralelamente, CROVEN se distingue como un establecimiento dedicado a la comercialización, compra-venta al mayor y detal de monturas oftálmicas,



cristales ópticos en sus diferentes variaciones, lentes de contacto, estuche para lentes, así como cualquier otro producto relacionado con la industria óptica.

Adicionalmente, CROVEN se encuentra en un establecimiento accesible a la vista de los clientes, en el mismo lugar se encuentran los instrumentos y productos necesarios para la actividad comercial del negocio. Además, se cuenta con un laboratorio óptico con máquinas de alta tecnología para el biselado y tallado de lentes con una precisión y velocidad que lo hace independiente en el proceso de elaboración y venta de lentes. Por último, CROVEN tiene como expectativa de negocio lograr el avance tecnológico en cuanto a maquinarias necesarias para el proceso productivo, además de fomentar la capacitación y entrenamiento del personal.

### **2.1.3. Misión y visión**

Su **misión** es brindar soluciones eficientes que garanticen productos confiables con altos estándares de calidad para sus clientes, apoyados en personal calificado y avanzada tecnología. Su **visión** es ser la empresa líder en el mercado, ofreciendo el mejor servicio de laboratorio óptico y comercializar productos con la mejor relación costo-beneficio para el cliente.

### **2.1.4. Productos ofrecidos**

El departamento de Laboratorio de Cristales Ópticos de Venezuela concentra sus operaciones en la transformación de cristales predeterminados en gafas o anteojos, con las especificaciones y parámetros adaptados a las necesidades del cliente. Las gafas o también conocidas como lentes o anteojos; son un instrumento óptico formado por un par de lentes sujetas a un armazón, que se apoyan en la nariz mediante un arco o puente y dos terminales que ayudan a sostenerla por detrás de las orejas.

Las gafas son un medio u objeto que hace divergir rayos de luz. Representan la forma más común de accesorios para corregir o mejorar muchos tipos de problemas de visión. Dichos problemas abarcan errores de refracción como la miopía, hipermetropía o astigmatismo entre otros. La mejoría de la visión por medio de anteojos ofrece la oportunidad de poder elegir entre diferentes tipos

de lentes, diseños de monturas, e incluso revestimientos de lentes para otros propósitos.

### 2.1.5. Estructura organizacional de la empresa

En la figura N° 1 se presenta el organigrama de cargos donde se muestran las líneas de mando y niveles jerárquicos de la empresa CROVEN, C.A.

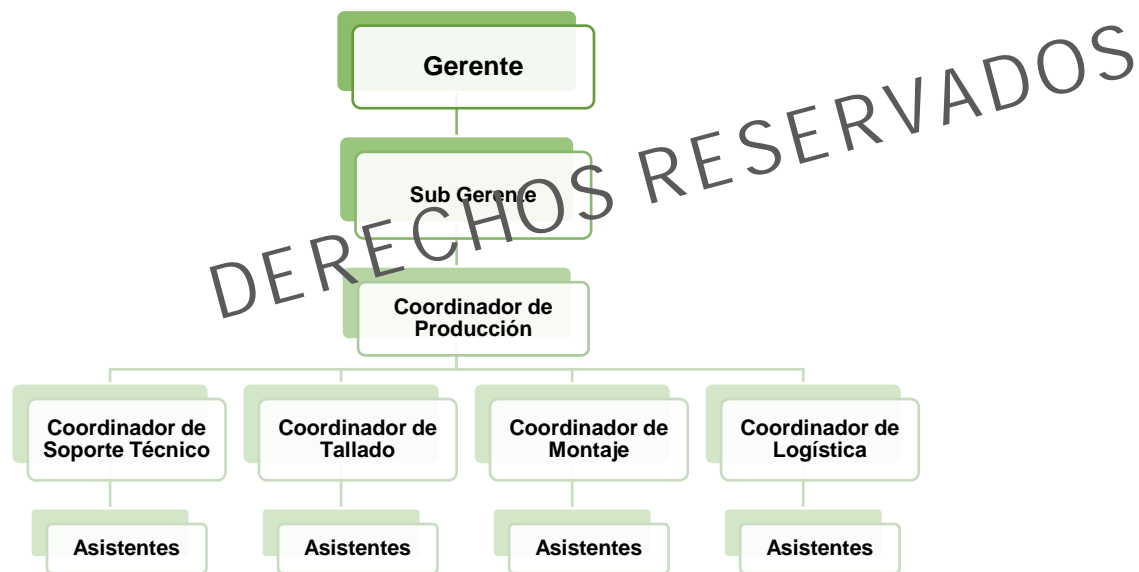


Figura 2.1. Organigrama de cargos de la empresa (CROVEN, C.A., 2019).

### 2.2. Antecedentes

A continuación, se presentan diferentes investigaciones que están directamente relacionadas con los sistemas de planificación y control de los inventarios, que sirvieron de referencia teórica y metodológica en el desarrollo de cada una de las fases de este trabajo.

Casapia (2015) en su trabajo especial de grado titulado **Diseño de un sistema de planificación y control de inventario en la empresa Lámparas Mariara Internacional, C.A.** desarrollado en la Universidad Rafael Urdaneta, facultad de ingeniería, para optar al título de ingeniería industrial. El trabajo de grado consultado tiene como propósito principal diseñar un sistema de planificación y control de inventario en la empresa Lámparas Mariara Internacional, C.A. Para definir la raíz del problema se clasificaron los sistemas de inventario mediante un criterio ABC, luego se procedió a realizar la estimación de los costos de los

inventarios de la empresa, y con esta información ya obtenida dieron forma a las políticas de inventario más óptimas para la empresa. Para la realización de este trabajo fueron consultados varios autores siendo de los principales Díaz, Schroeder, Chase. La investigación es de tipo factible, ya que la misma ofrece una posible solución ejecutable en la problemática planteada; fundamentada en una investigación de campo de tipo descriptivo y proyectiva; se trabajó un diseño no experimental y de forma directa dado que se realizó el estudio del comportamiento de fenómenos en su ambiente natural. El aporte más significativo de este trabajo especial de grado fue el marco metodológico, ya que sirvió como guía para detallar el desarrollo de cada objetivo y para la obtención de los resultados de cada uno de ellos. Adicionalmente a lo anterior fueron utilizadas herramientas de recolección y análisis de datos tales como: la lista de verificación y diagramas como el de causa efecto y de barras.

Este trabajo especial de grado se adaptó más a una empresa comercial, ya que sirvió para establecer las bases de un sistema de planificación y control de las existencias para este tipo de empresa.

Fernández y Reyes (2015) llevaron a cabo un trabajo especial de grado titulado **Mejoramiento del sistema de Inventario en la empresa Centro 99, C.A.** en la Universidad Rafael Urdaneta, Facultad de ingeniería, para optar al título de ingenieros industriales en dicho trabajo especial de grado propusieron como objetivo principal mejorar el sistema de inventario en la empresa Centro 99, C.A. Para lograr este objetivo, se realizó un diagnóstico de la situación actual del sistema de planificación y control de inventarios, se estableció una clasificación ABC de los productos, también se realizó un análisis estadístico de la demanda de los materiales más importantes, logrando proponer políticas de administración de inventario para el almacén. Para la realización de este trabajo de grado fueron consultados varios autores siendo unos de los principales Díaz, Schroeder. La investigación se clasifica como descriptiva; la cual según Arias (2012), consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con la finalidad de establecer su estructurado comportamiento. La población de este estudio está conformada por los 54680 productos, de esta población se tomó una muestra de productos

tipo A y B siendo estos los de mayor importancia para la organización, con estos datos se procedió a realizar un pronóstico de la demanda para ello se elaboraron graficas de series de tiempo y pruebas de bondad de ajuste, lo que arrojó información importante para la continuación de las fases. Luego con la estimación de los costos y tiempos de reposición se adaptaron las políticas de gestión de inventario más adecuadas para empresa.

El aporte más significativo de este trabajo especial de grado fue el análisis de los resultados ya que sirvió de guía para el diagnóstico de la situación actual, así como también los diagramas de barras utilizados para la realización del mismo, el cuadro para la clasificación ABC con los criterios utilizados en el trabajo de grado, así como también algunos métodos estadísticos, herramientas utilizadas en el mismo, adicional a lo anterior se puede mencionar que ayudo a generar propuestas y sirvió de guía para la elaboración del presente trabajo especial de grado.

Leal y Oliva (2012), realizaron un artículo científico desarrollaron en la Universidad Rafael Urdaneta por la facultad de ingeniería en la revista tecnocientífica URU, titulado **Criterios para la gestión de los sistemas de inventarios**. El objetivo del artículo se centró en determinar la administración de inventarios más apropiados de acuerdo con la demanda y el agrado de relación con el proceso. Tomando como referencia los planteamientos de Sipper y Bulfon (1998), Schoroeder (2005) y Vollmann (2005). El estudio fue de tipo documental, con diseño bibliográfico. Se tomaron fuentes documentales para analizar los distintos tipos de inventario que se manejan, siendo analizados del contenido. Los resultados del artículo indicaron que existe una asociación entre los sistemas de administración de inventarios y los tipos de inventario utilizados, indicándose que aquellos inventarios de materiales con demanda dependiente, sean directos o indirectos implican el uso de sistemas de administración diseñados bajo una filosofía de requerimientos; mientras que para los inventarios de materiales directos o indirectos con demanda dependiente, se sugiere el uso de sistemas de administración concebidos bajo la filosofía de reposición. Se concluyó que antes de implantar un sistema de administración es necesario identificar la naturaleza dependiente o

independiente del mismo, tomando como referencia la relación de estos con el proceso de producción.

El aporte del artículo anteriormente mencionado fue de gran importancia, debido a que fue utilizado para determinar qué tipo de modelo de inventario es el adecuado para CROVEN C.A, también se utilizó para tenerlo de apoyo para establecer los criterios y políticas para la gestión efectiva de los sistemas de inventarios dependiendo de la demanda dependiente o independiente.

## **2.3. Bases Teóricas**

### **2.3.1. Codificación y catálogo de los productos**

Según Díaz (1999), el problema de la codificación surge de las posibles maneras de llamar a un mismo material. Para la codificación se requiere una descripción precisa de las características físicas y funcionales de un artículo para que pueda cumplir su misión. Esto se traduce en descripciones largas y ambivalentes que son difícilmente computarizados.

Un buen sistema de codificación debe presentar las siguientes características:

- Los materiales deben ser identificados rápidamente y sin ambigüedades.
- Los materiales equivalentes deben ser identificados mediante referencias cruzadas
- El código debe tener la longitud mínima que permita clasificar todos los artículos existentes y previstos.
- En lo posible, el código debe ser arborizado de manera de facilitar la agrupación de los materiales y su búsqueda.
- En general, los códigos puramente numéricos facilitan la automatización y son preferidos por los usuarios, aunque esto no es limitativo.
- El código debe ir siempre acompañado de una descripción de longitud limitada y de formato preestablecido, así como de una indicación clara de la unidad de medida que se emplea.

Según Díaz (1999), los catálogos de materiales pueden estructurarse usando principios morfológicos o funcionales. En el primer caso los materiales se agrupan según su característica física. En el segundo caso, los materiales se

agrupan según las funciones lógicas que ellos desempeñan. La utilización del segundo tipo de catálogo, de uso común en mantenimiento.

Este tipo de estructura facilita la búsqueda de un material por parte de los usuarios, particularmente de mantenimiento y permite la agregación de la información a niveles macro. Si el motor XYZ tiene el código 01010100, cualquier artículo por el código 010101xx automáticamente pertenecerá a piezas del motor XYZ.

En general, la estructura del código de materiales es numérica, de no más de 15 caracteres, agrupada en niveles y, de automatizarse, contara con un último dígito de verificación para el control en computadora.

La dimensión máxima del código debe ser cuidadosamente estudiada, de manera de que sea tan corta como sea posible, pero que permita codificar todos los materiales existentes y las posibles aplicaciones del sistema. Así, un código puramente numérico de 4 caracteres puede codificar 9.999 artículos, aunque si se usa una estructura arborizada esta capacidad debe reducirse al menos a la mitad, ya que los grupos que se establezcan en los distintos niveles no están siempre llenos. Si la misma dimensión del código fuera alfabética, podría clasificar un máximo teórico de unos 250.000 artículos, unos 390.000 (en general, deben evitarse los caracteres i y o, que se confunden con 1 y 0).

Una vez establecido la estructura del código, debe comenzarse el proceso de codificación, que consiste en atribuir a cada artículo un código único, una descripción estándar y una medida que será la misma para la gestión y para los usuarios.

### 2.3.2 Sistema de inventario

El autor Krajewski (2008) indica que los métodos de sistemas de inventario buscan calcular el tamaño del lote responden esta importante pregunta: ¿qué cantidad se debe pedir? Otra pregunta importante que requiere respuesta es: ¿cuándo debe hacerse el pedido? Un sistema de control de inventario responde ambas preguntas. Cuando se selecciona un sistema de control de inventario para una aplicación en particular, el carácter de las demandas

impuestas sobre los artículos del inventario es un factor crucial. Una diferencia importante entre los tipos de inventarios es si el artículo en cuestión está sujeto a una demanda dependiente o independiente.

### 2.3.3. Diagnostico

Thibaut (1994) El diagnóstico es el acto o arte de conocer, se utiliza para determinar el grado de eficiencia en la Gestión de la Organización.

### 2.3.4. Modelos de inventario

Según F. Robert Jacobs Richard B. Chase (2014) un sistema de inventario proporciona la estructura organizacional y las políticas operativas para mantener y controlar los bienes en existencia. El sistema es responsable de pedir y recibir los bienes: establecer el momento de hacer los pedidos y llevar un registro de lo que se pidió, la cantidad ordenada y a quién. El sistema también debe realizar un seguimiento para responder preguntas como: ¿El proveedor recibió el pedido? ¿Ya se envió? ¿Las fechas son correctas? ¿Se establecieron los procedimientos para volver a pedir o devolver la mercancía defectuosa?

Muller (2004) expone que, con el fin de asignar un valor al costo de inventario, deben hacerse algunas suposiciones en relación con el inventario que se posee, de esto surge el concepto de los modelos de inventario. El tratamiento en materia de impuestos suele ser la principal preocupación en relación con el avalúo de inventarios. Así mismo se puede decir, que los modelos de inventario se aplican al momento de costear los consumos de inventarios, salidas o ventas de materiales, productos terminados, mercancías o bienes para la venta.

### 2.3.5. Sistemas de información aplicada

El autor Donald J. Bowersox (2007) indica que los sistemas de información aplicada de la cadena de suministro inician actividades y dan seguimiento a la información relacionada con los procesos, facilitan compartir información dentro de la empresa y entre los participantes de la cadena de suministro, y asisten en la toma de decisiones administrativas. Desde su inicio, la logística se concentró

en el almacenamiento y en el flujo de los productos por toda la cadena de suministro. El flujo y la exactitud de la información a menudo eran pasados por alto porque no se consideraban fundamentales para los clientes. Además, las velocidades de transferencia de la información estaban limitadas a procesos manuales.

Existen cuatro razones por las que la información oportuna y precisa se ha vuelto fundamental en el diseño y en las operaciones de un sistema logístico.

1. En primer lugar, porque los clientes creen que la información acerca del estado de un pedido, la disponibilidad de un producto, el seguimiento de las entregas y la facturación, son una medida de atención al cliente. Los clientes exigen información en tiempo real.
2. Segundo, con el objetivo de reducir el activo total de la cadena de suministro, los administradores comprenden que la información puede ser utilizada para reducir los requerimientos de inventario y de recursos humanos. En particular, una planeación de requerimientos basada en información, actualmente puede reducir el inventario para minimizar la incertidumbre en la demanda.
3. Tercero, la información aumenta la flexibilidad acerca de cómo, cuándo y dónde pueden ser utilizados los recursos para obtener una ventaja estratégica.
4. Cuarto, el mejoramiento en la transferencia y el intercambio de información a través de Internet facilita la colaboración y redefine las relaciones de una cadena de suministro.

#### 2.3.6. Distribución física de los materiales

Heizer y Render (2014), la distribución de instalaciones es una de las decisiones clave que determinan la eficiencia de las operaciones a largo plazo. La distribución de instalaciones tiene numerosas implicaciones estratégicas porque establece las prioridades competitivas de la organización en relación



con la capacidad, los procesos, la flexibilidad y el costo, igual que con la calidad de vida en el trabajo, el contacto con el cliente, y la imagen.

Una distribución eficiente puede ayudar a una organización a lograr una estrategia que apoye la diferenciación, el bajo costo o la respuesta. El objetivo de la estrategia de distribución es desarrollar una distribución efectiva y eficiente que cumpla con los requerimientos competitivos de la empresa.

En todos los casos, el diseño de la distribución debe considerar la manera de lograr lo siguiente:

1. Mayor utilización de espacio, equipo y personas
2. Mejor flujo de información, materiales y personas
3. Mejor ánimo de los empleados y condiciones de trabajo más seguras
4. Mejor interacción con el cliente
5. Flexibilidad (cualquiera que sea la distribución actual, deberá cambiar).

#### 2.3.7. Naturaleza de la demanda

Al definir la naturaleza de la demanda se cita a Sipper (1998), el cual indica que la demanda se puede clasificar en dependiente o independiente, dependiendo de la relación que tenga con otros factores, esto incide en cómo se debe analizar la data.

#### 2.3.8. Demanda Independiente

Según Krajewski (2008) los artículos con demanda independiente son aquéllos cuya demanda se ve afectada por las condiciones del mercado y no está relacionada con las decisiones de inventario referentes a ningún otro artículo que se tenga almacenado. El inventario de demanda independiente incluye:

1. Mercancía para venta al mayoreo y al menudeo.
2. Inventario de apoyo a servicios, como sellos y etiquetas de correo en el caso de oficinas postales, artículos de oficina si se trata de bufetes de abogados, y suministros de laboratorio en las universidades dedicadas a la investigación.

3. Inventarios para la distribución de productos y partes de repuesto.
4. Suministros para mantenimiento, reparación y operación (MRO); es decir, elementos que no forman parte del producto o servicio final, como uniformes de empleados, combustibles, pinturas y partes de repuesto para la reparación de máquinas.

Del mismo modo De Diego (2011) expresa que ésta es la demanda de bienes finales ya que es la que viene determinada directamente por el mercado. Es decir, demanda de artículos demandados por el mercado de manera inmediata (productos terminados, repuestos). Si la demanda de bienes finales se conoce con certeza, se conocerá la de los que dependen de ellos, y al contrario. Con lo que realmente interesa es la demanda de bienes finales. De acuerdo a esto se entiende por demanda independiente aquella que se genera a partir de decisiones ajenas o externas a la empresa, correspondiente a los productos terminados.

#### 2.3.9. Demanda Dependiente

Según Krajewski (2008) los artículos con una demanda dependiente poseen una demanda que se relaciona con otro artículo y que no queda independientemente determinada por el mercado. Cuando se construyen productos finales a partir de componentes, la demanda de esos componentes depende de la demanda por el producto final. La demanda dependiente refleja un patrón complejo que sube y baja porque la producción se programa en lotes. Se requiere una cantidad de partes cuando se hace un lote; posteriormente, no se necesitan hasta que se produce el siguiente lote.

De igual manera se presenta la definición expresada por De Diego (2011) que establece que es aquella que se encuentra vinculada a la demanda de otros productos. Entre el mercado y los bienes demandados median otros bienes, por ejemplo, la demanda de ruedas depende de la demanda de automóviles. Seguidamente Parada (2011) afirma que la demanda dependiente se refiere a la necesidad de un artículo, que es un resultado directo de la necesidad existente por otro artículo de mayor nivel y del cual forma parte. La demanda dependiente se calcula de manera directa, una vez conocida la demanda por el artículo de mayor nivel.

### 2.3.10. Demanda de los productos

Siguiendo lo expresado por Chase (2014), el propósito de la demanda es coordinar y controlar todas las fuentes de la demanda, con el fin de usar con eficiencia el sistema productivo y entregar el producto a tiempo, para ello es necesario conocer los componentes de la demanda los cuales incluyen la demanda promedio para el periodo, una tendencia, elementos estacionales, elementos cíclicos, variación aleatoria y auto correlación.

### 2.3.11. Patrones de comportamiento

Los patrones de comportamiento son aquellos que indican al analista como es el comportamiento de los datos históricos con el pasara de los tiempos. J. Enrique Montemayor Gallegos en el año 2012 en su libro Métodos de pronósticos para negocios indica que para diferenciar un patrón de otro se consideran las siguientes opciones:

#### 1. Patrón de horizontal (estacionario)

Cuando los valores de una variable oscilan a través del tiempo alrededor de un nivel constante o medio, existe un patrón horizontal (estacionario). Un ejemplo de una variable con este comportamiento son las ventas de sal, que demuestran un comportamiento estable, y no incrementan o disminuyen consistentemente a través del tiempo.

#### 2. Patrón de tendencia

Otro de los patrones existentes es el de tendencia, el cual existe cuando las series crecen o decrecen consistentemente sobre un largo periodo de tiempo. Las series que muestran tendencia están influenciadas por la actividad económica, un ejemplo de estas series es el Producto Interno Bruto, PIB, que mide la producción de bienes y servicios de un país.

#### 3. Patrón cíclico

Cuando una serie tiene tendencia, se puede observar un patrón adicional, un crecimiento o decrecimiento constante cada cierto tiempo (tres años o más); este patrón es el comportamiento cíclico. En México marcadamente cada

cambio de sexenio (cada seis años) se observaba una caída en el comportamiento del PIB, haciendo visible un patrón cíclico.

#### 4. Patrón estacional

Cuando una serie se ve influenciada por factores que se repiten en la misma temporada del año, se dice que tiene un patrón estacional. Ejemplos de variables con patrón estacional son las ventas de trajes de baño (con un incremento marcado en cada verano) las ventas de artículos navideños (con un incremento marcado cada diciembre), las monedas y billetes en poder del público, etc. El patrón estacional sólo puede existir en series que se miden con una frecuencia mensual, bimestral, trimestral, etcétera, pero no anual, y mide la variación que hay en una serie cada enero, febrero, marzo, etc.

#### 5. Variación Irregular

La variación irregular (aleatoria) está presente en los patrones horizontales, de tendencia y estacionalidad; son cambios en la serie de corto plazo que por su aleatoriedad son difíciles modelarlos matemáticamente y por consecuencia no se proyectan al futuro para realizar pronósticos. Un ejemplo son las variaciones observadas en la serie histórica del tipo de cambio (pesos por dólar), atribuidas a especulaciones debido a movimientos sociales, acontecimientos políticos, desastres, etc. que influyen en las decisiones de los inversionistas.

#### 2.3.12. Pruebas de normalidad

Según Acosta (2011) es indispensable conocer que cuando se aplica una herramienta estadística en donde se involucran variables continuas o cuantitativas; es fundamental determinar si la información obtenida en el proceso, tiene un comportamiento mediante una distribución normal. Para ello la estadística posee algunas pruebas, entre ellas encontramos la prueba de Ji-cuadrado, Kolmogorov-Smirnov Lilliefors, Shapiro y Wilks o la prueba de Anderson Darling; una manera muy sencilla de realizar la prueba de normalidad es construyendo un Histograma de Frecuencia,

### 2.3.13. Estabilidad

El concepto por Bonnie K. Stone (s.f.) sobre la estabilidad es que un proceso estable es aquel en el que las entradas y las condiciones son consistentes a lo largo del tiempo. Cuando un proceso es estable, se dice que está "bajo control". Esto significa que las fuentes de variación son consistentes a lo largo del tiempo, y el proceso no presenta una variación impredecible. Por el contrario, si un proceso es inestable y cambia con el tiempo, las fuentes de variación son inconsistentes e impredecibles. Como resultado de la inestabilidad, no se puede confiar en los resultados de sus pruebas estadísticas.

### 2.3.14. Pronóstico

Según Heizer y Render (2009) pronosticar es el arte y la ciencia que involucra el empleo de datos históricos y su proyección hacia el futuro mediante algunos tipos de modelo matemático para de esta forma predecir los eventos futuros, pueden implicar el empleo de datos históricos y su proyección hacia el futuro. Puede ser una predicción subjetiva o intuitiva; o puede ser una combinación de estas, es decir, que la persona encargada puede utilizar estas herramientas a su juicio para alcanzar los resultados deseados.

Este autor nos indica en su libro que existen pronósticos a corto, mediano y largo plazo, los cuales tienen un uso específico, por lo que a continuación se define el pronóstico a corto plazo.

Pronóstico a corto plazo: De acuerdo con Heizer y Render (2009), este pronóstico es casi siempre menor a tres meses, aunque puede extenderse hasta un año según lo deseado. Sus usos suelen ser planear las compras, programar el trabajo, determinar niveles de mano de obra, asignar el trabajo, y decidir los niveles de producción, ya que son modelos más certeros en su predicción,

### 2.3.15. Modelos de pronóstico

Siguiendo la línea de ideas de Heizer y Render (2009), las técnicas matemáticas, como promedio móvil, suavizamiento exponencial y extrapolación

de tendencia, son comunes en proyecciones a corto plazo. Los pronósticos a corto plazo tienden a ser más precisos que los de largo plazo, esto debido a que los factores que influyen en la demanda cambian todos los días, de esta forma a medida que el horizonte de tiempo se alarga es más probable que la exactitud del pronóstico disminuya. Después de cada periodo de venta, los pronósticos deben revisarse y corregirse, ya que se afirma que de esta forma mantienen su valor e integridad.

#### 2.3.16. Modelos de series de tiempo

Heizer y Render (2009) en su libro, nos indica que los modelos de series de tiempo predicen bajo el supuesto de que el futuro es una función del pasado. En otras palabras, observan lo que ha ocurrido durante un periodo y usan una serie de datos históricos para hacer un pronóstico.

El mismo autor define que una serie de tiempo se basa en una secuencia de datos puntuales igualmente espaciados (semanales, mensuales, trimestrales, entre otros). Entre los modelos que engloban las series de tiempo se encuentran enfoque intuitivo, promedios móviles, suavizamiento exponencial y proyección de tendencias.

#### 2.3.17. Enfoque intuitivo

Heizer y Render (2009) precisa que un enfoque intuitivo es una técnica de pronóstico que supone que en el siguiente periodo la demanda será igual a la del periodo más reciente.

#### 2.3.18. Promedios móviles

Heizer y Render (2009) define los promedios móviles como métodos de pronóstico que utilizan un promedio de los  $n$  periodos más recientes de datos para pronosticar el siguiente periodo.

$$\text{Promedio móvil} = \frac{\sum \text{Demanda en los } n \text{ periodos previos}}{n} \quad (\text{Ec. 1})$$

Siguiendo esta línea de ideas los autores indican que cuando se presenta una tendencia o un patrón localizable, pueden utilizarse ponderaciones para dar más énfasis en los valores recientes. Esta práctica permite que las técnicas de

pronóstico respondan más rápido a los cambios, puesto que pueden darse mayor peso a los periodos más recientes. La elección de las ponderaciones es un tanto arbitraria porque no existe una fórmula establecida para determinarlas.

$$\text{Promedio movil ponderado} = \frac{\sum (\text{Ponderacion en el periodo } n)(\text{Demanda en el periodo } n)}{\sum \text{Ponderaciones}} \quad (\text{Ec. 2})$$

#### 2.3.19. Suavizamiento exponencial

Del mismo modo, Heizer y Render (2009) indica que el suavizamiento exponencial es una técnica de pronóstico de promedios móviles ponderados donde los datos se ponderan mediante una función exponencial.

$$\begin{aligned} \text{Nuevo Pronostico} = \\ \text{Pronostico del periodo anterior} + \alpha (\text{Demanda real del periodo anterior} - \\ \text{Pronostico del periodo anterior}) \end{aligned} \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde  $\alpha$  es la ponderación, o constante de suavizamiento, elegida por quien pronostica, que tiene un valor entre 0 y 1, este valor puede hacer la diferencia entre un pronóstico preciso y uno impreciso. Se eligen valores altos de  $\alpha$  cuando el promedio subyacente tiene probabilidades de cambiar. Se emplean valores bajos de alfa cuando el promedio en que se basa es bastante estable.

#### 2.3.20. Pronósticos ARIMA

Basándose en lo expresado por Hanke y Wichern (2006) se trata de un modelo matemático que se encarga de producir pronósticos precisos con base en la descripción de patrones históricos de la data. Los modelos de promedio móvil auto regresivo integrado son una clase de modelos lineales que tienen la capacidad de operar sobre series de tiempo estacionarias o no estacionarias.

Los modelos ARIMA no involucran a las variables independientes en su construcción. En cambio, emplean la información que se encuentra en la serie misma para generar los pronósticos. De esta forma se emplea un modelo iterativo para identificar un modelo posible de una clase general de modelos. Enseguida, el modelo seleccionado se contrasta para ver si describe con

precisión la serie. El modelo se ajusta correctamente si los residuales son pequeños, están distribuidos aleatoriamente y no contienen información útil.

#### 2.3.21. Medición del error de pronóstico

Según Heizer y Render (2009), la exactitud general de cualquier modelo de pronóstico puede determinarse al comparar los valores pronosticados con los valores y reales u observados. Se define como:

$$\text{Error del pronosticos} = \text{Demanda real} - \text{Valor pronosticado} \quad (\text{Ec. 4})$$

En la práctica se usan varias medidas para calcular el error global de pronóstico. Estas medidas pueden usarse para comparar distintos modelos de pronóstico, así como para vigilar los pronósticos y asegurar su buen desempeño. Las tres medidas más populares son la MAD (mean absolute deviation, desviación absoluta media), el MSE (mean squared error, error cuadrático medio), y el MAPE (mean absolute percent error, error porcentual absoluto medio).

#### 2.3.22. Desviación absoluta media

Heizer y Render (2009), explica que es la medida del error global absoluta de un modelo, se calcula sumando los valores absolutos de los errores individuales del pronóstico y dividiendo el resultado entre el número de periodos con datos (n):

$$MAD = \frac{\sum |Real - Pronostico|}{n} \quad (\text{Ec. 5})$$

#### 2.3.23. Error cuadrático medio

Del mismo modo, Heizer y Render (2009) define este como una medida del error global de pronóstico. El MSE es el promedio de los cuadrados de las diferencias encontradas entre los valores pronosticados y los observados. Su fórmula es:

$$MSE = \frac{\sum (\text{Errores de pronostico})^2}{n} \quad (\text{Ec.6})$$



#### 2.3.24. Error porcentual absoluto medio

Esta medida de verificación es definida por Heizer y Render (2009) como el promedio de las diferencias absolutas encontradas entre los valores pronosticados y los reales, expresado como un porcentaje de los valores reales. Es decir, si se ha pronosticado  $n$  periodos y los valores reales corresponden a esa misma cantidad de periodos, el MAPE se calcula como:

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n 100|Real_i - Pronostico_i|/Real_i}{n} \quad (Ec. 7)$$

#### 2.3.25. Costos de almacenaje y de compra

Matalobos (2007) indica que la estimación de los costos de almacenamiento ( $Ca$ ) y de compra o suministro ( $Cs$ ) es más compleja y requiere, usualmente el auxilio de las áreas de contabilidad o administración de la empresa.

#### 2.3.26. Costo de mantener inventario

Según Heizer y Render (2009) los costos de mantener inventarios son los costos asociados con guardar o “llevar” el inventario a través del tiempo. Entre ellos podemos encontrar:

1. Costos de edificio (renta o depreciación del edificio, costo de operación, impuestos, seguros)
2. Costos por manejo de materiales (renta o depreciación del equipo, energía, costo de operación)
3. Costo por mano de obra (recepción, almacenamiento, seguridad)
4. Costo de inversión (costo de préstamos, impuestos de seguro del inventario)
5. Robo, daño y obsolescencia

Matalobos (2007) indica que los valores porcentuales de costo de almacenamiento se obtienen sumando los costos anteriores y dividiéndolo entre el costo de materiales almacenados, calculando por lo general como base en el precio ponderado. El cálculo se complica porque artículos diferentes pueden variar en su costo de almacenamiento según su característica.

### 2.3.27. Costo de ordenar

Siguiendo lo indicado por Heizer y Render (2009) el costo de ordenar incluye costo de suministro, formatos, procesamiento de pedidos, personal de apoyo, entre otros. Cuando los pedidos se van a fabricar también existen costos de ordenar, pero estos son parte de los que se conocen como costo de preparación.

Por su parte, Matalobos (2007) el Cs puede estimarse, de manera similar al costo de almacenar, a partir del cálculo del costo de personal de compra, la depreciación de los equipos de oficina, el costo de las cartas y fax, y el costo de los consumibles usados por este departamento. Los costos más bajos se usan en compras nacionales y las más altas en compras internacionales.

Cuando estos costos son utilizados para estimar la cantidad optima del lote, solo deben incluir costos variables, la razón de esto, es que los costos fijos, es decir, aquellos que no varían en la cantidad de inventario (por ejemplo, amortización del almacén), o con la cantidad que se ha de comprar (salario básico), no dependen del tamaño del pedido, por lo tanto, desaparecen en la deducción de la cantidad óptima. Nótese, sin embargo, que, si se requiere obtener los costos totales y reales, de gestión esos costos deben incorporarse.

### 2.3.28. Políticas de inventario

Según Heizer y Render (2009), el elemento principal que afecta el inventario es la demanda. Desde el punto de vista de control de la producción, se supone que la demanda es una variable incontrolable. Existen 3 factores importantes en un sistema de inventario, llamado variable de decisión, que se pueden controlar.

1. ¿Qué debe ordenarse? (Decisión de variedad)
2. ¿Cuándo debemos ordenar? (Decisión de tiempo)
3. ¿Cuánto debe ordenarse? (Decisión de cantidad)

### 2.3.29. Modelo básico de la cantidad económica a ordenar (EOQ)

Según Sipper (1998) es una Política de Revisión Continua: En esta política el nivel del inventario se controla continuamente. Cuando el nivel llega al punto de reorden  $R$  (decisión de tiempo). Se ordena una cantidad fija  $Q$  (decisión de cantidad). Esta es una política continua ( $Q, R$ ), o política de cantidad fija de orden.

Por su parte Heizer y Render (2009) define el EOQ (Economist order quantity, modelo de la cantidad económica a ordenar) como una de las técnicas más antiguas y conocidas que se utilizan para el control de inventario. Esta técnica es relativamente fácil de usar y se basa en varios supuestos.

1. La demanda es conocida, constante e independiente
2. El tiempo de entrega, es decir, el tiempo entre colocar y recibir la orden se conoce y es constante
3. La recepción de inventario es instantánea y completa. En otras palabras, el inventario de una orden llega en un lote al mismo tiempo
4. Los descuentos por cantidad no son posibles
5. Los únicos costos variables son el costo de preparar o colocar una orden (costo de preparación) y el costo de mantener y almacenar inventario a través del tiempo (costo de mantener y llevar)
6. Los faltantes (inexistencia) se inventan por completo si la orden se coloca en el momento correcto.

### 2.3.30. Minimización de costos

Heizer y Render (2009) indican que el objetivo de la mayoría de los modelos de inventario es minimizar los costos totales. Como los supuestos que se acaban de dar, los costos significativos son los costos de ordenar y de mantener. Todos los demás costos, como el costo del inventario en sí, son constantes. De esta forma, si minimizamos la suma de los costos de preparar y mantener, también minimizamos el costo total.

### 2.3.31. Curva de costos

Los mismos autores definen que usando las siguientes variables, podemos determinar los costos de ordenar y mantener y despejar la cantidad optima a pedir:

1. **Costo anual de preparación** = (Numero de ordenes colocadas por año) x (Costo de preparación u ordenar por orden)
2. **Costo anual de mantener** = (Nivel de inventario promedio) x (Costo de mantener por unidad por año)
3. La cantidad óptima a ordenar se encuentra cuando el costo anual de preparación es igual al costo anual de mantener. Para despejar  $Q^*$ , simplemente se multiplican en forma cruzada los términos y se despeja  $Q$  en el lado izquierdo de la igualdad.

$$2DS = Q^2H$$

$$Q^2 = \frac{2DS}{H}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (\text{Ec.8})$$

De la misma forma Heizer y Render (2009) también podemos determinar el número esperado de órdenes colocadas durante el año ( $N$ ) y el tiempo esperado entre órdenes ( $T$ ) como sigue:

$$\text{Numero esperado de ordenes} = N = \frac{\text{Demanda}}{\text{Cantidad a ordenar}} = \frac{D}{Q^*} \quad (\text{Ec. 9})$$

$$\text{Tiempo esperado entre ordenes} = T = \frac{\text{Numero de dias de trabajo por año}}{N} \quad (\text{Ec. 10})$$

El costo variable anual del inventario es la suma de los costos de preparación y los costos de mantener, en los términos variables el costo total se expresa como:

$$TC = \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H \quad (\text{Ec. 11})$$

Los costos de inventario también se pueden expresar de manera que incluyan el costo real del material comprado

$$TC = \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H + PD \quad (\text{Ec. 12})$$

Como los costos del material no dependen de una política de pedidos en particular, se incurre en un costo anual de materiales  $D \times P$ .

Un beneficio del modelo EOQ es que es robusto. Se entiende como robusto aquel modelo que proporciona respuestas satisfactorias incluso con variaciones sustanciales en sus parámetros, por lo tanto, como es complicado determinar con exactitud los costos variables, el costo total del EOQ cambia poco en las cercanías del mínimo, logrando diferencias poco significativas en el resultado.

#### 2.3.32. Punto de reorden

Así mismo, Heizer y Render (2009) define el punto de reorden como nivel de inventario en el cual se emprenden acciones para reabastecer el artículo almacenado, se da como:

$R = \text{Demanda por día} \times \text{Tiempo de entrega de nueva orden en días}$

$$R = d \times L$$

$$d = \frac{\text{Demanda}}{\text{Numero de días hábiles en un año}} \quad (\text{Ec. 13})$$

#### 2.3.33. Tiempo de entrega (L)

Según Heizer y Render (2009), el tiempo de entrega en los sistemas de compras, es el tiempo que transcurre entre colocar y recibir una orden.

El mismo autor nos indica que en esta ecuación de  $R$  se supone que la demanda durante el tiempo de entrega y el tiempo de entrega en si son constantes. Cuando no es así, es necesario agregar inventario adicional, a menudo llamado inventario de seguridad.

#### 2.3.34. Inventario de seguridad

Según Heizer y Render (2009) es el inventario adicional agregado para satisfacer una demanda dispareja, o un tiempo de entrega inexacto, es un amortiguador.

#### 2.3.35. Programa de producción maestro (MPS)

Según Heizer y Render (2009), un MPS es una tabla de tiempo en donde se especifica que hacer y cuando hacerlo, debe ir en concordancia con el MRP. Mientras que el plan agregado de producción se presenta en términos generales como familias de productos, el programa de producción maestro se establece en términos de productos específicos.

#### 2.3.36. Lista estructurada de materiales

Heizer y Render (2009), indican que las listas estructuradas de materiales se usan para facilitar la definición de que va en un producto se usan las listas de materiales las cuales son un listado de los componentes, su descripción, y la cantidad requerida de cada uno para hacer una unidad de un producto.

#### 2.3.37. Ordenes de compras pendientes

En concordancia con lo anterior, Heizer y Render (2009) explican que el conocimiento de los pedidos pendientes debería existir como producto secundario de un buen manejo de inventarios. Cuando se ejecutan las órdenes de compra el personal de producción debe tener acceso a los registros de los pedidos y a las fechas de entrega programadas.

#### 2.3.38. Tiempo de entrega de componentes

De la misma forma, Heizer y Render (2009) indican que, en los sistemas de compras, tiempo que transcurre desde el reconocimiento de la necesidad de una orden y su recepción en los sistemas de producción, es la suma de los tiempos de ordenar, esperar, hacer fila, preparar y correr la producción de cada componente.

#### 2.3.39. Plan de requerimientos brutos de materiales

Siguiendo la misma línea de ideas, Heizer y Render (2009) indican que un plan de requerimientos bruto de materiales es un programa que muestra la demanda total de un artículo, así como cuando debe ordenarse a los proveedores o cuando debe iniciar la producción para satisfacer la demanda en una fecha particular.

#### 2.3.40. Requerimientos netos del material

Heizer y Render (2009), indican que esto se calcula como el resultado de ajustar los requerimientos brutos al inventario disponible y a las recepciones programadas.

#### 2.3.41. Técnicas para determinar el tamaño del lote

Por todo lo anterior Heizer y Render (2009), manifiestan que siempre que se tiene un requerimiento neto debe tomarse la decisión de cuanto ordenar, llamada decisión sobre el tamaño del lote.

#### 2.3.42. Balance parcial del pedido

Consecutivamente, Heizer y Render (2009) nos definen que el balance parcial del pedido es un enfoque más dinámico para equilibrar los costos de mantener y de preparar. El PPB usa información adicional para que refleje los requerimientos de los siguientes tamaños de lote en el futuro. El PPB intenta balancear los costos de mantener inventario con los de preparación para demandas conocidas. El balance parcial del pedido desarrolla una EPP (parte económica del periodo) que es la razón entre el costo de preparación y el costo de mantener.

### 2.4. Sistema de variable

A continuación, se expresarán la definición nominal, conceptual y operacional de la variable trabajada, así como a su vez se presentará la operacionalización de la variable donde se indican las dimensiones e indicadores de cada objetivo específico planteado.

#### 2.4.1. Definición nominal

La variable a estudiar es gestión de inventario

#### 2.4.2. Definición conceptual

La gestión de inventario, según Chase (2009), comprende el conjunto de acciones de carácter gerenciales y operativas destinadas a regular los niveles del inventario que deben mantenerse, cuando se deben reabastecer existencias y cuál debe ser el volumen de los pedidos, llevar un registro de lo que se pidió, la cantidad ordenada y a quien.

#### 2.4.3. Definición operacional

La variable gestión de inventario comprende el resultado obtenido del instrumento de la investigación enfocado en diagnosticar la situación actual, los modelos de gestión de inventario de materiales, el comportamiento de la demanda, las políticas del sistema, desarrollar el sistema de gestión de inventario de materiales e insumos.

### **2.5. Operacionalización de la variable**

Según Carrasco (2009) la operacionalización de la variable es un proceso metodológico que consiste en descomponer deductivamente las variables que componen el problema de investigación, partiendo desde lo más general a lo más específico.

A continuación, la tabla 1 se presenta la descomposición de la variable de acuerdo a los objetivos específicos



**Tabla 1. Operacionalizacion de la variable**

<b>Objetivo General:</b> Proponer el sistema de gestión de Inventario optimo en la empresa CROVEN, C.A.			
<b>Objetivo</b>	<b>Variable</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Diagnosticar de la situación actual de la gestión de inventario en la Empresa CROVEN, C.A.	Sistema de gestión de Inventario	Situación actual de la gestión de inventario	Codificación de los productos Control de los stocks Registro de control de existencia Modelos de Inventario Sistema de información aplicada. Distribución física de los materiales.
Clasificar los productos según la naturaleza de la demanda		Naturaleza de la demanda	Demanda Independiente Demanda dependiente.
Analizar estadísticamente la demanda de los productos		Demanda de los productos	Estabilidad. Patrón de comportamiento Pruebas de bondad de ajuste Distribución normal Distribución de poisson.
Realizar los pronósticos de la demanda de los productos		Pronósticos de la demanda de los productos	Previsión de la demanda Comparación de modelos de pronósticos. Selección del mejor método de pronósticos. Validación del método seleccionado.
Estimar los costos de inventario de la empresa CROVEN, C.A.		Costos de inventario	Costo de pedido Costo de almacenamiento
Crear las políticas de inventario para los materiales para los productos con demanda independiente en la empresa CROVEN, C.A.		Políticas de inventario	Independiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificación ABC</li> <li>• Modelo EOQ</li> <li>• Cantidad a comprar</li> <li>• Punto de reorden.</li> <li>• Tiempo de entrega</li> </ul>
Desarrollar el sistema de gestión de inventario óptimo de la empresa CROVEN, C.A.		NO SE OPERACIONALIZA	

## CAPITULO III

### MARCO METODOLOGICO

En este capítulo, se presentan los elementos metodológicos que conforman el estudio, siendo estos el tipo y diseño de investigación, la población a la cual se aplican las técnicas y procedimientos de recolecciones de datos, de la misma forma se puede observar la metodología aplicada para llevar a cabo el logro de cada uno de los objetivos planteados anteriormente, así como las fases que determinan el estudio.

#### 3.1. Tipos de Investigación

Siguiendo lo indicado por Arias (2012), “La investigación científica es un proceso metódico y sistemático dirigido a la solución de problemas o preguntas científicas, mediante la producción de nuevos conocimientos, los cuales constituyen la solución o respuesta a tales interrogantes.”

Según Namakoroosh (2005), la investigación aplicada es aquella que utiliza las teorías producidas por la ciencia para solucionar problemas presentes de la realidad, y hacer mayor énfasis en la toma de decisiones importantes a mediano y largo plazo.

La presente investigación es aplicada debido a que se utilizan las teorías más recientes del tema, con la finalidad de solucionar el problema que dio origen a este de estudio, que es proponer un sistema de gestión de inventario en la empresa CROVEN C.A. ubicada en sector Santa María de la ciudad de Maracaibo, Estado Zulia.

Por otro lado, la investigación descriptiva según Arias (2012), consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con la finalidad de establecer su estructurado comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos. Asimismo, expone que la investigación documental se basa en datos secundarios, o que son recolectados por terceros, es decir materiales o documentos ya elaborados.

Como se mencionó anteriormente, es descriptiva y documental; ya que una vez recopilada la información necesaria por a través de datos secundarios recolectados por medio de terceros, se caracterizó y determinó las condiciones de la empresa, que permiten determinar las oportunidades de mejora del sistema de gestión de inventarios como ya se dijo anteriormente.

Por otra parte, Hurtado de Barrera (2010) explica que la investigación proyectiva, consiste en:

“La elaboración de una propuesta, un plan, un programa, un procedimiento, un aparato, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de grupo social, de una institución o de una región geográfica en un área particular del conocimiento a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, de los procesos explicativos involucrados y de las tendencias futuras.”

Es por ello que la investigación se considera proyectiva, ya que tiene como propósito, proponer el sistema de gestión de inventario óptimo que brinde de apoyo al momento de clasificar sus productos e insumos, y a su vez seleccionar las políticas adecuadas y necesarias para la empresa CROVEN, C.A.

### **3.2. Diseño de la investigación**

En este punto, se va a mencionar primero la definición del mismo, así como también los tipos de diseño de investigación adaptados para este trabajo especial de grado, según Namakforoosh (2005), es un programa que especifica el proceso de realizar y controlar un proyecto de investigación, es decir, es el arreglo escrito y formal de las condiciones para recopilar y analizar la información, de forma que combine la importancia del propósito de la investigación y la economía del procedimiento.

Arias (2012, p.27). “El diseño de la investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planeado.”

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), define la investigación no experimental como:

“Estudios que no se modifican en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Se observan fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para así analizarlos más adelante; es decir, son estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de las variables.”

Se considera que este trabajo especial de grado como un diseño no experimental ya que no se manipulan ni controla variables para determinar efectos o resultados. Se describen las características y condiciones en las que se encuentra la empresa con respecto a inventarios para el cual se mejoró un sistema de planificación y control de existencias, como ya se ha mencionado.

Según Arias (2012), la investigación de campo, la define como la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar alguna variable.

Por otro lado; Cazares, L., Christen, M., Jaramillo, E., Villaseñor, L. y Zamudio, L. (1980) explican que:

“La investigación de campo es aquella en la que el mismo objeto de estudio sirve de fuente de información para el investigador. Consiste en la observación directa y en vivo, de cosas, comportamiento de personas, circunstancias en que ocurren ciertos hechos. Por ese motivo la naturaleza de las fuentes determina la manera de obtener los datos o la información.”

Esta investigación desde el punto de vista del diseño se considera de campo por que la investigación se hace directamente con la empresa y a través de las técnicas de la observación, así como también las entrevistas, se recoge la información requerida para el estudio.

La investigación se clasifica también como un diseño transversal que, según Hernández, Fernández y Baptista (2010), la investigación transeccional o

transversal, es la recolección de datos o información en un solo momento, es decir, en un tiempo único o período determinado. Su objetivo principal es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un determinado momento.

Este trabajo especial de grado es una investigación trasversal, ya que se recolectó información en un periodo de tiempo establecido, se analizó la situación en la que se encuentra actualmente la empresa y las variables que pueden afectar su operatividad, y en base a esto se elaboró el sistema de gestión de inventario.

### **3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En esta etapa del capítulo se describen las técnicas e instrumentos que se aplicaron para obtener las variables y datos requeridos para el desarrollo de la investigación.

#### **3.3.1. Técnicas**

Según Arias (2012), define las técnicas de recolección de datos como, las diferentes maneras o formas de obtener la información que se requiere. Son ejemplos de técnicas; la observación directa, la encuesta (cuestionario), la entrevista, el análisis documental, análisis de contenido, etc.

##### **3.3.1.1 Observación documental**

El mismo autor indica, que es aquella técnica que se realiza mediante la revisión de documentos, manuales, revistas, periódicos, artículos científicos y/o cualquier tipo de publicación considerada fuente de información con el fin de determinar las características y condiciones existentes. Esta técnica fue esencial para el desarrollo de la investigación, ya que esta facilitó el cumplimiento de los objetivos planteados.

##### **3.3.1.2. Entrevistas semiestructuradas**

Según Arias (2006) menciona que, aun cuando existe una guía de preguntas, el entrevistador puede realizar otras no contempladas inicialmente, esto genera una pregunta adicional o extraordinaria a raíz de una respuesta. Esta técnica se caracteriza principalmente por su flexibilidad. Además de sus instrumentos

específicos, tanto en la entrevista estructurada como la no estructurada pueden emplear instrumentos tales como el grabador y la cámara de video.

Esta técnica se utiliza para obtener información adicional e importante para la realización del estudio ya sean datos de demanda, compra-venta de productos, información del departamento de contabilidad y finanzas, entre otro tipo de documentación o información necesaria para el estudio.

### 3.3.2. Instrumentos

El mismo autor nos indica que los instrumentos o herramientas son los medios materiales que se emplean para recoger y/o almacenar la información. Ejemplo: fichas, el formato del cuestionario, guía de entrevistas, grabador, etc.

#### 3.3.2.1. Lista de verificación

Según Fidias (2006), “La lista de cotejo o de chequeo, también llamada lista de control o lista de verificación, es un instrumento en el que se indica la presencia o ausencia de un aspecto o conducta a ser observada.”

Esta técnica se utiliza para el diagnóstico de la situación actual del sistema de planificación y control de inventario, esta sirvió de apoyo para chequear si cumple o no con algún aspecto importante, que permitió determinar las políticas adecuadas y necesarias que la empresa debe tener, haciendo que esta funcione eficaz y eficientemente, llegando así a su punto más óptimo.

### 3.3.3. Resumen

Según Gómez (2006) un resumen contiene brevemente el contenido esencial del reporte de investigación, incluye un escueto planteamiento del problema, del método, los resultados más importantes y las principales conclusiones. Este resumen debe ser comprensible, sencillo, informativo, preciso, y completo, pero conciso y específico.

## 3.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis según Hurtado (2010), es aquella que representa las entidades, personas, documentos, entre otras cosas en las cuales se manifiesta la situación o fenómeno a estudiar.

En el caso de esta investigación la unidad de análisis es la empresa a estudiar y con esta las funciones que se llevan a cabo para gestionar su inventario, así como tipos de políticas y sistemas de control, estuvieron representadas por las respuestas del personal entrevistado, el gerente de la empresa, cuyas opiniones se enfocaron a las actividades correspondientes al sistema de control de inventario en la empresa CROVEN, C.A.

A su vez, cabe destacar también que se trabajó con la totalidad de los artículos almacenados.

### **3.5. Procedimiento de la investigación**

#### **3.5.1. Diagnóstico de la situación de la gestión de inventario en la empresa CROVEN C.A.**

- Revisión del sistema informático OptivenLab con el fin de obtener registros de control de la existencia de materia prima e insumos en el almacén, así como también de la gestión de pedidos.
- Se diseñó una lista de verificación basada en los fundamentos teóricos aportados por Heizer y Render (2009), para estar al tanto la problemática del control y administración de los inventarios.
- Se revisaron y analizaron las políticas de administración de inventarios actuales que posee la empresa.
- Se aplicaron entrevistas semi-estructuradas a las personas responsables de la administración de inventarios.
- Se formalizaron reuniones con el personal involucrado en el proceso de planificación y control de inventarios con el propósito de validar los resultados obtenidos.

#### **3.5.2. Clasificar los productos según la naturaleza de la demanda**

- Se estudiaron todos los procesos de la empresa, con el fin de determinar los recursos materiales involucrados
- Se clasificó cada producto según su demanda: dependiente e independiente.

### 3.5.3. Análisis estadístico de la demanda de los productos

- Se analizó la estabilidad de data por medio de la elaboración de los diagramas de datos aberrantes
- Se estudió la demanda de los productos para establecer su patrón de comportamiento.
- Se emplearon las pruebas de bondad de ajustes, llegando a fijar la distribución de probabilidad de la demanda.

### 3.5.4. Realización de los pronósticos de la demanda de los productos

- Se evaluarán los métodos de pronósticos según el patrón de comportamiento correspondiente.
- La Selección del método de pronóstico, se realizó con el menor error porcentual absoluto medio (MAPE).

### 3.5.5. Estimar los costos de inventario de la empresa CROVEN, C.A.

- Se estimaron de los costos de mantener, los cuales son: financieros, oportunidad, por pérdidas y del almacén.
- Los costos de ordenar, se determinaron considerando los costos de lanzamiento del pedido, así como los fletes nacionales e internacionales implicados en la adquisición de la compra.
- Se realizó una distribución de costos de almacén por producto según la demanda de cada uno, con el fin de obtener un costo unitario.

### 3.5.6. Crear las políticas de inventario para los materiales según la naturaleza de la demanda para la empresa.

- Se estudió el comportamiento del tiempo de entrega, con el fin de decidir el tiempo de entrega a utilizar.
- Se estableció y desarrollo el sistema de revisión continua combinado para los materiales con demanda independiente, con el fin de establecer las cantidades a pedir y el momento de realizar el pedido.
- Se calcularon los parámetros de inventario, para el sistema de revisión mencionado. Utilizando un modelo probabilístico con demanda aleatoria y tiempo de entrega aleatoria.



## **CAPITULO IV**

### **ANALISIS DE LOS RESULTADOS**

A continuación, se describen las condiciones en las que se encuentra el sistema de planificación y control de inventarios, se analizan los gráficos de las estadísticas. En este capítulo también se observarán los resultados que se obtuvieron mediante los métodos de pronósticos utilizados, así como estadísticas sobre las demandas.

#### **4.1. Diagnóstico de la situación de la gestión de inventario en la empresa CROVEN C.A.**

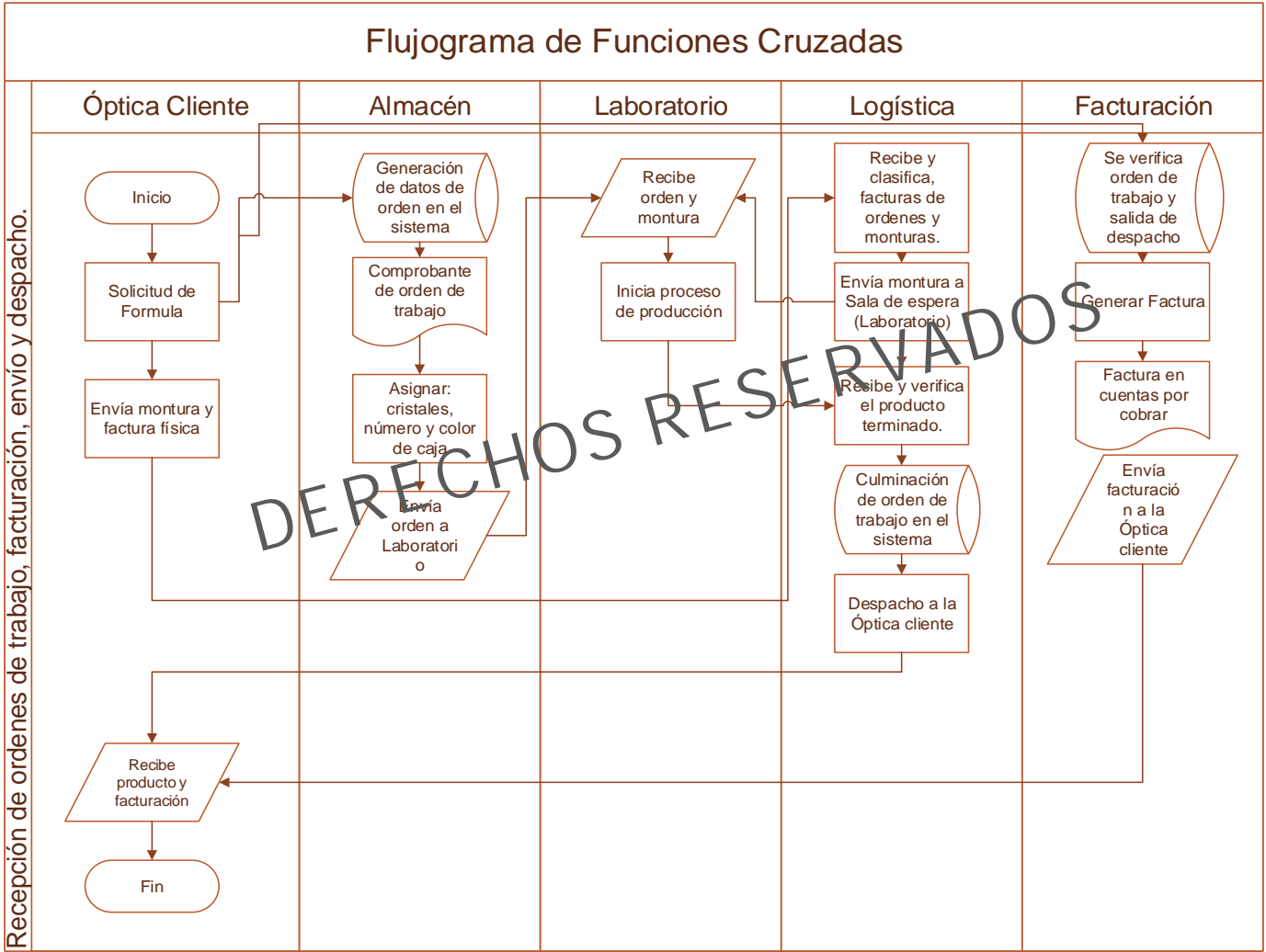
##### **4.1.1. Descripción del sistema de inventario actual de la empresa**

La empresa CROVEN C.A. opera con un sistema bajo pedido, en el que registra por medio de un software los pedidos realizados por clientes en las ópticas las cuales indican cada especificación para la elaboración del producto, este software lleva un control de las entradas y salidas de los materiales requeridos en su sistema informático, actualizando el inventario de forma inmediata, después de ser cada material extraído del inventario.

La empresa CROVEN C.A utiliza este sistema debido a que el producto que ofrecen tienen una variedad de opciones en el material a utilizar que debe ser seleccionado según la comodidad y necesidad de cada individuo, también debido a que por ser un producto necesario para la salud visual de los usuarios estos deben ser específicos con la formula requerida según la enfermedad del cliente. Anualmente se suele efectuar el recuento de la totalidad de las existencias para poder redactar las cuentas anuales y subsanar las discrepancias de inventario, como también para comprobar el estado de las mercancías.

### Flujograma de Funciones Cruzadas

	Óptica Cliente	Almacén	Laboratorio	Logística	Facturación
Recepción de ordenes de trabajo, facturación, envío y despacho.	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Inicio</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Solicitud de Formula</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Envía montura y factura física</div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Generación de datos de orden en el sistema</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Comprobante de orden de trabajo</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Asignar: cristales, número y color de caja</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Envía orden a Laboratorio</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Recibe orden y montura</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Inicia proceso de producción</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Recibe y clasifica, facturas de ordenes y monturas.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Envía montura a Sala de espera (Laboratorio)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Recibe y verifica el producto terminado.</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Culminación de orden de trabajo en el sistema</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Despacho a la Óptica cliente</div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Se verifica orden de trabajo y salida de despacho</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Generar Factura</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Factura en cuentas por cobrar</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Envía facturación a la Óptica cliente</div>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Recibe producto y facturación</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px;">Fin</div>				



#### 4.1.2. Diagnóstico de la situación general de inventario en la empresa CROVEN C.A.

A continuación, en la tabla N°4.1, se muestra un instrumento de verificación adaptado a esta investigación, basado en los principios teóricos de planificación y control de las existencias (2009), el mismo fue aplicado al proceso y al personal involucrado, para así conocer la situación del sistema de los inventarios en CROVEN C.A.

**Tabla N°4.1.** Diagnóstico de la situación actual del Sistema de los Inventarios

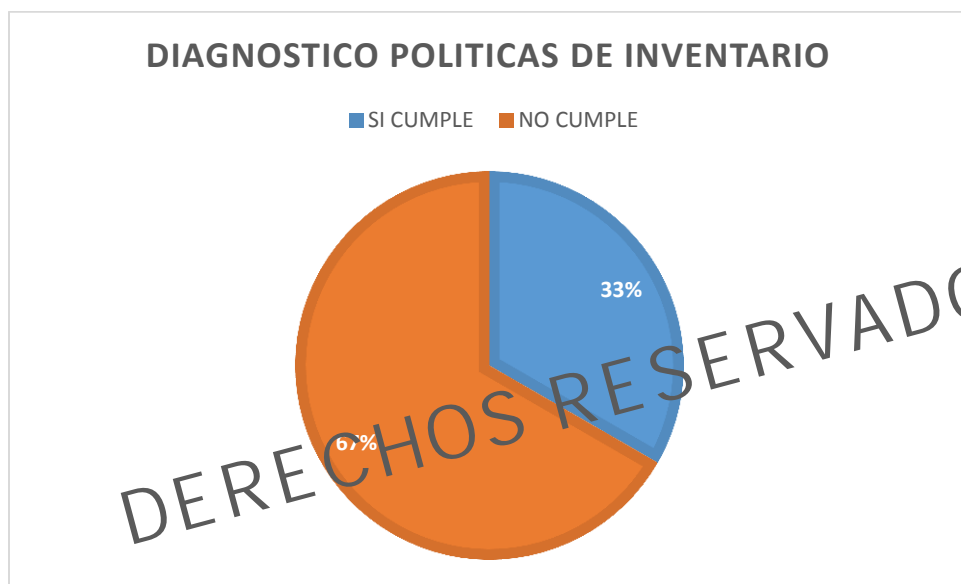
##### Sección 1. Políticas de Inventario

PREGUNTAS	SI	NO	COMENTARIOS
1) Se tienen clasificados los productos según la naturaleza de la demanda		X	
2) La empresa posee una clasificación ABC de los productos		X	No se cuenta con esta clasificación
3) Se fijan y revisan periódicamente los stocks mínimos y máximos	X		
4) Se cuenta con un inventario de seguridad adecuado a las fluctuaciones de la demanda		X	Se han registrado retrasos por falta de inventario
5) Se fijan y controlan cantidades a pedir	X		
6) Estudian el lote económico de pedido		X	No existen datos suficientes
7) Existe evidencia de que no existe sobre stock de inventario		X	

8) Se actualizan los cálculos según las posibles variaciones en los costos de inventario		X	
9) Se han estudiado los costos asociados al inventario	X		
10) La empresa tiene establecidos los tiempos de entrega de los insumos	X		
11) Se cuenta con sistema de rastreo		X	
12) Se cuenta con una aproximación de la tasa de uso del inventario, según la demanda del producto		X	
13) Se tiene establecido el número de artículos que debe contabilizarse para hacer conteos cíclicos de los productos		X	
14) Los inventarios físicos son tomados por personas ajenas a la custodia de los inventarios		X	Son tomados por los almacenistas
15) Se selecciona debidamente el personal relacionado con el control del inventario, se capacita y disciplina según la visión de la empresa	X		

No cumple	Si cumple
Clasificación de productos según la naturaleza de los productos, clasificación ABC, inventario de seguridad, lote económico de pedido, sobre stock de inventario, recalculan costos de inventario, sistema de rastreo, tasa de uso de inventario, inventario cíclico, personas que hacen los conteos	Revisión de stocks mínimos y máximos, cantidades a pedir, costos de inventario, tiempo de entrega de insumos, selección y capacitación de personal

independientes a custodia.	
----------------------------	--



En los datos recolectados mediante la lista de verificación se puede observar que se encuentran deficiencias considerables con un 67% de ítems no cumplidos en cuanto a políticas de inventario, registrando grandes fallas en la clasificación de los productos, los cálculos de cantidades a pedir, costos de inventario, inventarios de seguridad, lote económico de pedido, lo cual hace que a su vez se vea afectado el proceso de rastreo, el cálculo de la tasa de uso de inventario y también un cálculo de cantidad de objetos a contabilizar para llevar a cabo un conteo cíclico. A pesar de ello la empresa hace un intento de llevar registros sobre sus inventarios haciendo cálculos de costos, revisión de stocks máximos y mínimos así como también las cantidades a pedir; la empresa también se encarga de contar con personal capacitado y orientado al almacén.

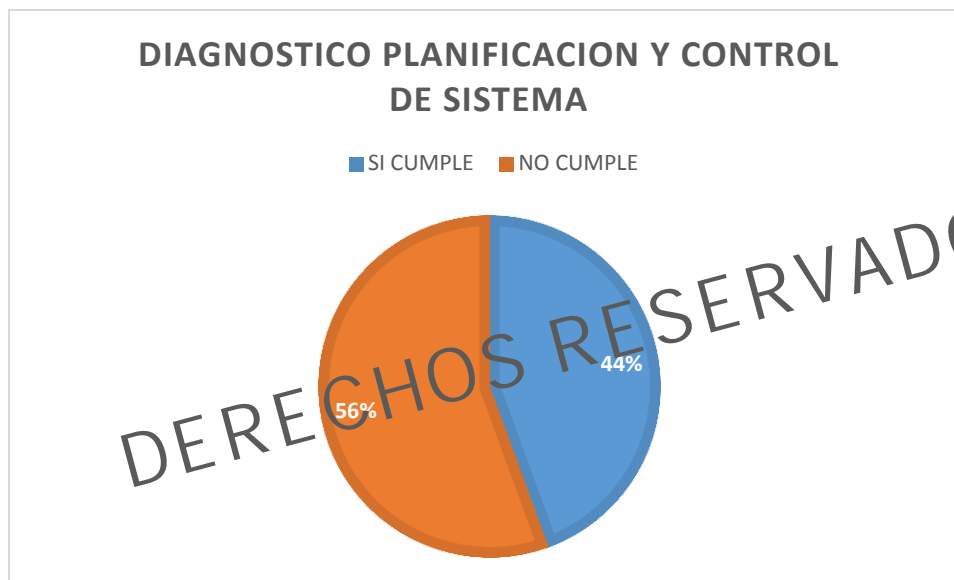
## Sección 2. Planificación y control del sistema

PREGUNTAS	SI	NO	COMENTARIOS
1) Se realizan pronósticos de la demanda de los productos		X	Datos históricos
2) Existen manuales que describan los	X		

procesos relacionados con la recepción, custodia, registro, control y responsabilidad de los inventarios			
3) Existen políticas claramente definidas y expresas en cuanto a recepción, almacenamiento y conservación.		X	Falta definir la conservación
4) Se realiza un plan agregado de producción tomando en cuenta factores como capacidad, inventario, flujo de efectivo, demanda, recursos humanos, desempeño del proveedor, entre otros		X	
5) Se tiene claramente estipulado el programa de producción maestro		X	
6) Se fijan y recalculan puntos de reorden		X	
7) La administración realiza planes de requerimientos de materiales brutos y netos	X		
8) Están segregadas las funciones de producción y planificación de existencias, así como también las relacionadas con los costos de inventario y custodia	X		
9) Se cuenta con las especificaciones y listas estructuradas de materiales para la elaboración del producto.	X		

No Cumple	Si Cumple
Pronósticos de la demanda, políticas de recepción, almacenamiento y conservación de los productos, plan agregado de producción, programa de	Manuales de procesos, plan de requerimientos de materiales, segregación de funciones de personal, listas estructuradas de materiales.

producción maestro, puntos de reorden.	
--	--



En cuanto a la planificación y control del sistema de inventario, la empresa presenta deficiencias, contando con un 56% de aspectos que no son cumplidos, entre ellos se pueden contabilizar que no realizan pronósticos de la demanda, no poseen políticas estandarizadas del manejo y movimiento de los materiales en el almacén, tampoco se cuenta con planificación agregada de la producción, por ello tampoco poseen un programa maestro de producción, ni con puntos de reorden previamente establecidos.

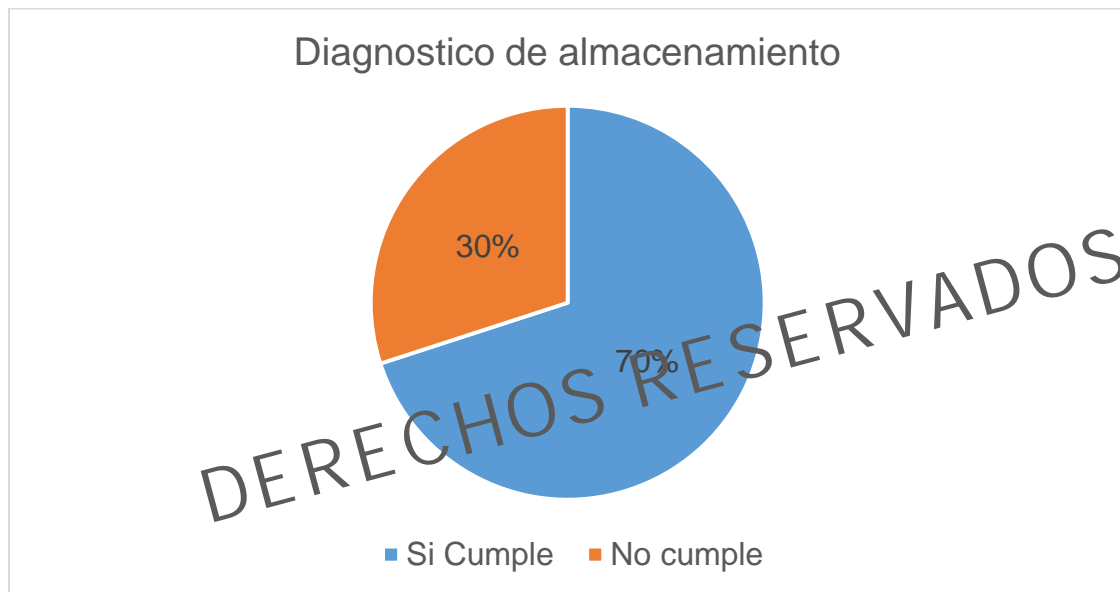
### Sección 3. Almacenamiento

PREGUNTAS	SI	NO	COMENTARIOS
1) Existe codificación de los productos	X		
2) Existen catálogos de los productos en almacén		X	No se cuenta con descripción
3) Se encuentra el producto final debidamente estandarizado en cuanto a dimensiones y componentes	X		

4) Existe restricción de acceso físico a las áreas de almacén y producción		X	No existe restricción física para producción
5) Las áreas de almacenamiento de inventario cuentan con un buen plan de mantenimiento		X	
6) El almacén cuenta con la capacidad suficiente para cumplir con los requerimientos	X		
7) Se encuentra debidamente asegurados los inventarios, teniendo en cuenta el valor de los mismos	X		
8) Cajones, espacios en almacén y las partes se etiquetan con exactitud	X		
9) Se verifica que todos los artículos en el almacén se encuentren debidamente ordenados para facilitar su obtención y registro	X		
10) Los productos cuentan con las condiciones adecuadas para su conservación	X		

Si Cumple	No Cumple
Codificación de Productos, estandarización de dimensiones y componentes, capacidad suficiente para requerimientos, buen aseguramiento de los inventarios, cajones y espacios en almacén etiquetados con exactitud, artículos ordenados según clasificación, los productos cuentan con sus condiciones adecuadas de conservación.	No existen catálogos, no existe restricciones físicas para almacén ni área de producción, las áreas no cuentan con un buen plan de manteniendo.





En base en lo observado al aplicar la lista de verificación, se pudo determinar que la empresa tiene un proceso de almacenamiento aceptable con un 70% de requisitos que si se cumplen. Existen ciertas inconformidades en el sistema de inventario en cuanto a almacenamiento, la empresa debe realizar catálogos de sus productos con sus respectivas descripciones para de esta manera poder tener un mejorar acceso del personal al producto, las áreas de almacén y producción son abiertas sin restricciones lo cual puede traer descontrol de las actividades a realizar, además a esto, las áreas no cuentan con un buen plan de mantenimiento que pueda salvaguardar los productos con una mejor calidad en sus condiciones óptimas de conservación.

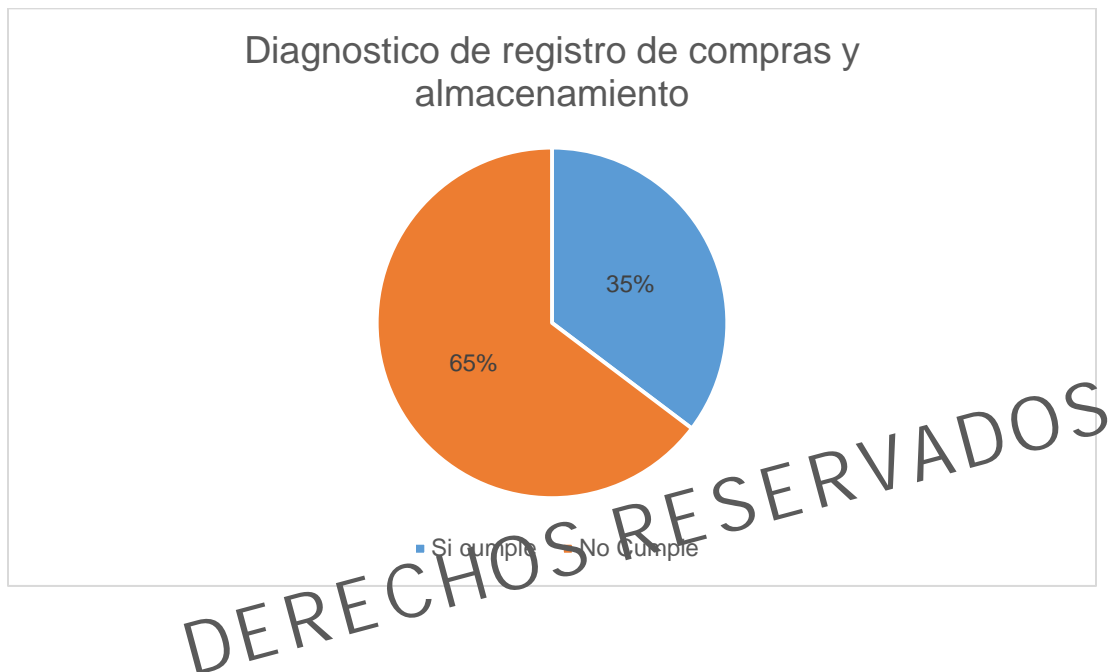
#### Sección 4. Registros de compras y almacenamiento.

PREGUNTAS	SI	NO	COMENTARIOS
1) Existen registros de compras enumerados por fechas	X		
2) Se lleva un registro que verifique si las	X		

cantidades que se ordenaron son las que se recepcionan			
3) Se mantiene un registro de las órdenes de compra pendientes o por ejecutar	X		
4) Se mantiene al día el registro de existencia en el almacén	X		
5) Se controlan debidamente entradas y salidas en el almacén		X	Faltan datos por tomar en cuenta
6) El formulario registra las firmas de responsabilidad		X	
7) Se lleva un registro de las mermas ocurridas por daños o robos		X	
8) Se registran las fallas en producción causadas por inventarios en cero		X	
9) Se lleva un registro detallado de las fluctuaciones en costos de ordenar y mantener el inventario		X	
10) Existe un tratamiento contable para el inventario obsoleto		X	
11) Se preparan informes gerenciales y de excepciones para controlar, entre otros puntos, los siguientes:			
• Cantidades en existencia y costos de producción		X	
• Precios de compra, mano de obra y otras variaciones		X	
• Existencias obsoletas o de poco movimiento		X	
• Existencias devueltas	X		
• Ajustes por conteos de inventario		X	

• Modificación en los costos de reposición	X		
12) Se posee una alta confiabilidad con los proveedores		X	

Si cumple	No cumple
<p>Los registros de compras están enumerados por fecha, hay registros comparar las cantidades ordenadas por las entrantes, se mantiene un registro de los órdenes de compra pendientes o por ejecutar, se mantiene al día el registro de existencia en el almacén, se preparan informes gerenciales cuando existe la presencia de existencias devueltas y cuando se modifican los costos de reposición.</p>	<p>Se controlan debidamente entradas y salidas en el almacén, en formulario registra las firmas de responsabilidad, se lleva un registro de las mermas ocurridas por daños o robos, se registran las fallas en producción causadas por inventarios en cero, se lleva un registro detallado de las fluctuaciones en costos de ordenar y mantener el inventario, existe un tratamiento contable para el inventario obsoleto, no se preparan informes de las cantidades en existencia y costos de producción, de los precios de compra, mano de obra y otras variaciones, de las existencias obsoletas o de poco movimiento ni de los ajustes por conteos de inventario, alta confiabilidad con los proveedores.</p>



En base en lo observado al aplicar la lista de verificación, se pudo determinar que la empresa posee grandes disconformidades en cuanto a registro de compras y almacenamiento con un porcentaje de 65% de deberes que no se cumplen. De esta manera se analiza contando también con los datos obtenidos de la entrevista semi-estructurada, que la empresa no posee un buen servicio de registro de compras y almacén debido a que no se realizan los registros necesarios para un sistema óptimo.

Las entradas y salidas en el almacén no se controlan debidamente lo cual genera variaciones indebidas en los almacenes, a esto se le suma que no se lleva un formulario con las firmas de responsabilidad y los almacenistas no cumplen sus funciones debidamente. No se registran ni llenan informes de mermas ocurridas por daños o robos, fallas de producción por inventario en cero, fluctuaciones en costos de ordenar y mantener inventario, las cantidades en existencia y costos de producción, existencias obsoletas o poco movimiento ni de ajustes por conteos de inventario.

Todos estos datos que no están siendo registrados actualmente son necesarios para cumplir debidamente las funciones de inventario y el no llevarlo genera que la

empresa no tenga herramientas ni información suficiente para realizar modificaciones necesarias para la mejora en la productividad de la empresa. También se observa que el personal encargado no registra su actividad lo cual puede generar que este no realice sus funciones requeridas o que el trabajo no esté bien distribuido, por lo cual puede existir tiempo ocioso para algunos empleados.

También puede observarse que la empresa no posee una alta confiabilidad con sus proveedores debido a que se han presentado fallas por errores de fábrica en la materia prima y no se cuenta con un muestreo de calidad. La empresa no cuenta con variedad de proveedores debido que el producto utilizado es importado y aunque los proveedores tienen años trabajando con la misma, se han detectado fallas que generan que la empresa no posea una alta confiabilidad en ellos.

#### **4.2. Clasificar los productos almacenados en la empresa CROVEN, C.A., según la naturaleza de la demanda**

##### **4.2.1. Descripción de los procesos de la empresa**

Para poder determinar los recursos y materiales involucrados se estudiaron los procesos en el área de producción empresa. En la planta, el proceso inicia con la recepción del pedido, este se hace en el almacén de materia prima (base del cristal), dependiendo de las especificaciones de la orden se decide entre los cristales semi-terminados o los cristales terminados, si el cristal es terminado se envía al almacén de montaje si no, se envía al área de procesamiento, en esta área es donde se le da la formula especificada al cristal, se tienen dos líneas de producción una convencional con lentes sencillos y otra más avanzada llamada free form para lentes progresivos.

En la línea free form, en primer lugar, se hace un proceso de cálculo en donde se le indica a las maquinas la curvatura que van a producir, se procede a forrar el cristal con un plástico especial, luego se hace un bloqueo del molde con alloy, el cual se enfría y se compacta sirviendo de unión y seguro entre el molde y el cristal. Se lleva al generador en donde se le da la forma deseada según la fórmula

que se necesita, luego es llevado a la pulidora en donde pasa por varias fases, de allí se marca a través de un láser las zonas de visión y se le añade un serial, a esta operación se le llama pad print. Al terminar este proceso se procede a desbloquear y limpiar el cristal, se inspecciona visualmente para descartar rayas o disconformidades, y también se verifica que la formula sea la correcta, con una tolerancia aceptada de  $\pm 12$ .

En la línea de producción convencional el proceso es bastante similar en sus primeras etapas, los cambios inician cuando el bloqueo se realiza con cera, el cristal se lleva al generador y luego se procede a realizar un afinado antes del pulido, la diferencia entre estas operaciones es el material utilizado, para el afinado se usan lijas y lubricantes y para el pulido este se hace con una hoja de fieltro, al terminar el lente se desbloquea, se limpia e inspecciona.

Dependiendo de las especificaciones del pedido el proceso va cambiando, si el lente ya tiene las características deseadas se traslada al almacén de montaje, si requiere tratamiento anti-rayas se limpia el lente con alcohol, se aplica un coating como esmalte protector y se hace un fotocurado, algunos lentes requieren un tratamiento antirreflejo se inspecciona nuevamente la formula y de manera visual se verifica que no tenga ningún poro abierto, se limpia con jabón y agua des ionizada, luego se hace un proceso de lavado de varias fases en una lavadora especializada, luego se hornean los lentes para desgasificarlos y por último se hace una evaporación con ayuda de oxígeno, argón, dralo, dióxido de carbono y flexo hidrofobico en una máquina especializada la cual requiere máximas condiciones de limpieza y un ambiente cuya temperatura este por debajo de 20°, al finalizar esta fase se inspecciona que el antirreflejo este correcto y se avanza al almacén de montaje.

La fase de montaje del lente empieza cuando se recibe la montura que generalmente proviene de la óptica, cuando el cristal ya está listo se lleva al almacén de monturas, donde se verifica la orden y se une a la montura adecuada para enviarlas al área de montaje. Este proceso inicia con un marcaje en donde se especifican las zonas de visión para adaptar la montura, se realiza un bloqueo con

ayuda de imanes y pegatina y se procede a realizar el corte del cristal, si la montura es aérea se hace una perforación para poder hacer el montaje, si es semi-aerea se hace un ranurado para poder asegurar el encaje del lente en la montura, y por ultimo si la montura es completa se procede directamente a la operación de montaje.

En algunos casos, el cliente desea un lente con coloración, si es el caso se aplica color por un tiempo con una maquina coloradora, sino se lleva directamente al área de limpieza la cual se hace con alcohol y agua. Al finalizar todo el proceso, el lente pasa por control de calidad en donde se evalúan que todos los aspectos tanto funcionales como estéticos del lente sean aceptables, en caso de que el lente no pase los estándares de calidad el lente debe ser reprocesado para ajustar la falla o desechado si el parámetro no puede ser mejorado.

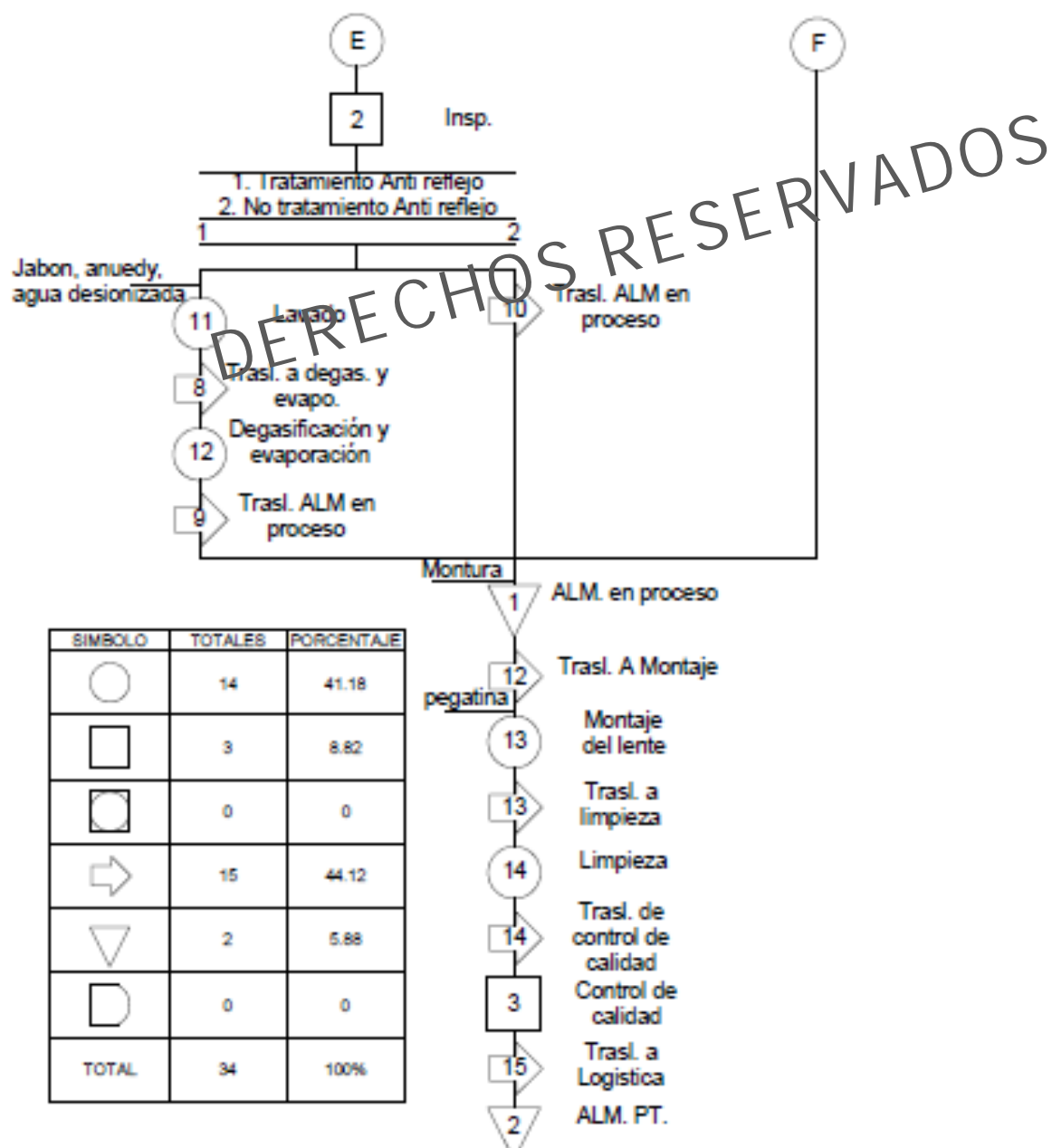
Cuando el lente cumple con todos los atributos que se evalúan entonces se traslada al área de facturación en donde se le da salida en el sistema y se le añaden los empaques dependiendo de la marca y nivel de protección necesaria, además se le agrega la factura y se envía al departamento de logística en donde se arman las valijas de envío por zona y estado, se hace un conteo y verificación y luego la compañía de envíos o el encargado del transporte se lleva las encomiendas hacia las ópticas.

A continuación, se presentará el diagrama de los procesos realizados en el laboratorio de producción de la empresa donde se visualiza los materiales requeridos.





(Continuacion) Figura 4.2



#### 4.2.2. Clasificación de cada producto según su demanda (dependiente e independiente)

Para clasificar los productos se realizó un listado de los productos, materiales y suministros basados en el proceso de producción de los lentes, la cual se presentará a continuación:

##### Lentes Base

- Lente sencillo blanco
- Lente sencillo smartsun
- Lente sencillo HEV
- Lente progresivo
- Lente progresivo smartsun
- Lente progresivo HEV
- Lente policarbonato
- Lente policarbonato smartsun
- Lente policarbonato HEV
- Lente policarbonato bifocal
- Lente bifocal sencillo
- Lente bifocal HEV
- Lente bifocal smartsun

##### Montura

- Montura

##### Accesorios

- Estuche
- Tela de limpiar

##### Insumos

- Tóner de Impresoras
- Papel
- Cinta de Forrado
- Cera
- Alloy
- Lijas
- Hojas de Fieltro
- Lubricante

- Piedra Punta de Diamante Pulidora Convencional
- Piedra Punta de Diamante Pulidora Digital
- Moldes de Curvatura
- Químico Avanzado Quattro
- Coating
- Jabón Anway
- Agua Des ionizada
- Oxígeno
- Argón
- Flexo Hidrofóbico
- Pegatinas
- Colorantes
- Alcohol
- Punta de Diamante cortadora
- Cajas de entrega
- Bolsas de Embalaje

**Tabla 2. Clasificación de los productos según la naturaleza de la demanda**

Demanda dependiente	Demanda independiente
<b>Lentes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lente sencillo blanco</li> <li>• Lente sencillo smartsun</li> <li>• Lente sencillo HEV</li> <li>• Lente progresivo</li> <li>• Lente progresivo smartsun</li> <li>• Lente progresivo HEV</li> <li>• Lente policarbonato</li> <li>• Lente policarbonato smartsun</li> <li>• Lente policarbonato HEV</li> <li>• Lente policarbonato bifocal</li> <li>• Lente bifocal sencillo</li> <li>• Lente bifocal HEV</li> <li>• Lente bifocal smartsun</li> </ul> <b>Montura</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Montura</li> </ul>	<b>Producto Final</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lente sencillo y progresivo blanco con montura</li> <li>• Lente sencillo y progresivo smartsun con montura</li> <li>• Lente sencillo y progresivo HEV con montura</li> <li>• Lente policarbonato con montura</li> <li>• Lente policarbonato smartsun con montura</li> <li>• Lente policarbonato HEV con montura</li> <li>• Lente policarbonato bifocal con montura</li> <li>• Lente bifocal sencillo con montura</li> <li>• Lente bifocal HEV con montura</li> <li>• Lente bifocal smartsun con montura</li> </ul>

<p>Accesorios</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estuche</li> <li>• Tela de limpiar</li> </ul> <p>Insumos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cinta de Forrado</li> <li>• Cera</li> <li>• Alloy</li> <li>• Lijas</li> <li>• Hojas de Fieltro</li> <li>• Coating</li> <li>• Jabón Anway</li> <li>• Agua Des ionizada</li> <li>• Oxigeno</li> <li>• Argón</li> <li>• Flexo Hidrofóbico</li> <li>• Pegatinas</li> <li>• Colorantes</li> <li>• Alcohol</li> <li>• Cajas de entrega</li> <li>• Bolsas de Embalaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lente sencillo blanco colorado con montura</li> <li>• Lente progresivo colorado con montura</li> <li>• Lente policarbonato colorado con montura</li> <li>• Lente policarbonato bifocal colorado con montura</li> <li>• Lente bifocal sencillo colorado con montura</li> <li>• Lente sencillo blanco antirreflejo y antiraya con montura</li> <li>• Lente sencillo smartsun antirreflejo y antiraya con montura</li> <li>• Lente sencillo HEV antirreflejo y antiraya con montura</li> <li>• Lente policarbonato antirreflejo y antiraya con montura</li> <li>• Lente policarbonato smartsun antirreflejo y antiraya con montura</li> <li>• Lente policarbonato HEV antirreflejo y antiraya con montura</li> <li>• Lente policarbonato bifocal antirreflejo y antiraya con montura</li> <li>• Lente bifocal sencillo antirreflejo y antiraya con montura</li> <li>• Lente bifocal smartsun antirreflejo y antiraya con montura</li> </ul>
--	---

#### 4.3. Análisis estadístico de la demanda de los productos independientes

A continuación, se presentan 30 datos de la demanda mensual de cada uno de los productos finales de la empresa, estos datos fueron recolectados de los datos

históricos de la empresa, deben ser analizados estadísticamente para su futuro uso dentro del estudio.

**Tabla 3. Demanda mensual de productos finales**

Periodo	Sencillo y Progresivo	Sen + Pro Smartsun	Sen + Pro HEV	Poli	Poli Smartsun	Poli HEV	Poli Bifocal	Bifocal	Bifocal Smartsun
1	1346	504	1100	274	24	68	183	438	50
2	1597	496	1006	228	23	64	198	572	45
3	1497	505	1079	241	27	53	101	402	50
4	1434	340	759	259	21	45	135	430	50
5	1498	331	904	310	24	54	206	476	55
6	1010	398	892	327	28	51	150	456	46
7	1392	307	1036	315	27	45	127	533	47
8	1454	476	1437	267	24	47	169	411	46
9	1245	418	964	449	40	52	138	431	52
10	1289	453	866	413	34	47	153	515	48
11	1092	384	1189	420	38	47	136	446	37
12	980	431	1287	381	35	43	144	551	35
13	1346	302	1090	366	36	55	159	327	43
14	1457	478	1225	389	33	50	149	653	58
15	1234	366	1127	386	31	51	130	446	44
16	1387	352	1146	335	33	45	159	499	51
17	1276	374	1040	355	33	49	137	309	48
18	1298	370	1000	324	29	68	168	492	73
19	1178	321	1062	364	30	62	143	559	64
20	1132	341	1052	348	28	75	140	405	58
21	1202	312	913	326	31	54	147	660	49
22	1191	350	970	320	30	48	156	285	34
23	1034	457	885	332	28	34	166	582	34
24	1098	313	994	403	27	50	121	526	38
25	1002	274	950	417	28	50	205	462	53
26	1125	318	889	354	35	63	137	317	33
27	1076	356	872	317	36	47	161	387	35
28	1007	320	904	436	30	38	106	625	29
29	987	203	998	316	27	40	179	517	54
30	1024	334	803	303	37	53	148	301	52

### Continuación Tabla N° 3

Periodo	Bifocal HEV	Sencillo Colorado	Progresivo Colorado	Poli Colorado	Poli colorado bifocal	Bifocal sencillo colorado	Sencillo tratamientos
1	68	24	10	5	6	43	740
2	65	43	8	10	16	27	878
3	56	42	8	22	10	55	823
4	67	43	9	24	13	45	789
5	72	38	8	7	33	51	824
6	79	33	8	2	25	24	556
7	63	31	7	8	11	33	766
8	55	36	6	33	7	36	800
9	63	35	7	6	18	49	685
10	77	27	8	20	3	27	709
11	99	34	7	8	9	20	601
12	91	40	12	17	11	60	539
13	96	42	10	16	6	56	740
14	105	47	8	31	17	37	801
15	66	44	11	29	22	41	679
16	92	42	8	22	31	28	763
17	111	43	7	17	12	29	702
18	90	42	8	11	2	11	714
19	102	37	7	14	13	56	648
20	77	39	5	33	29	44	623
21	72	32	7	25	16	58	661
22	106	25	6	11	21	33	655
23	117	24	6	7	15	47	569
24	95	24	9	20	26	49	604
25	81	21	8	3	23	39	551
26	75	20	10	4	22	59	619
27	64	22	8	16	27	62	592
28	89	31	9	21	13	42	554
29	62	30	9	15	10	38	543
30	63	32	8	18	7	61	563
Periodo	Sencillo smartsun ttto	Sencillo HEV ttto	Poli ttto	Poli HEV tratamientos	Poli bifocal tratamientos	Bifocal sencillo tratamientos	Bifocal smartsun tratamientos
1	353	792	154	44	55	250	33
2	198	724	128	42	60	326	30
3	353	777	135	34	30	229	34
4	238	547	145	29	40	245	34
5	231	651	173	35	62	271	37

6	217	642	183	33	45	260	31
7	349	782	177	29	38	304	31
8	279	1035	149	31	51	234	31
9	178	694	251	34	41	245	35
10	317	623	231	30	46	293	32
11	198	856	235	30	41	254	25
12	302	926	214	25	43	314	24
13	278	785	205	36	48	186	29
14	302	882	218	32	45	372	39
15	376	811	216	33	39	254	30
16	236	825	187	29	48	185	34
17	210	749	199	32	41	176	32
18	279	720	182	44	51	280	49
19	201	764	201	32	43	319	43
20	239	751	195	48	42	231	39
21	372	658	183	35	44	376	33
22	245	698	179	31	47	163	23
23	234	637	186	22	50	332	23
24	314	715	226	32	36	300	25
25	215	684	234	32	62	263	36
26	223	640	198	41	41	181	22
27	302	628	178	31	48	221	24
28	224	651	244	25	32	356	20
29	156	719	177	26	54	295	36
30	234	578	170	35	44	172	35

#### 4.3.1. Análisis de la normalidad de la demanda con valor Estadístico W de Shapiro-Wilk

Para conocer como debe ser tratada una variable se debe establecer a cual probabilidad se ajusta, en este caso se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, y los resultados se presentan a continuación.

**Tabla 4. Resumen estadístico de la demanda de los productos**

Articulo	Media	Desviación	Coeficiente de variación	Valor -P
Lente sencillo y progresivo con montura	1229,6	180,776	14702%	0,115532

Lente sencillo y progresivo HEV con montura	1016,3	147,187	144826%	0,354584
Lente sencillo y progresivo smartsun con montura	372,8	746,511	200244%	0,136351
Lente policarbonato con montura	342,5	56,985	16638%	0,727977
Lente policarbonato smartsun con montura	302,333	480,433	158908%	0,70925
Lente policarbonato HEV con montura	51,6	91,937	178172%	0,145659
Lente policarbonato bifocal con montura	151,7	25,452	167778%	0,41251
Lente bifocal sencillo con montura	467,1	101,851	218049%	0,587393
Lente bifocal HEV con montura	80,6	175,649	217926%	0,083894
Lente bifocal smartsun con montura	470,333	98,488	20,94%	0,435934
Lente sencillo blanco colorado con montura	34,1	796,696	233635%	0,0699487
Lente progresivo colorado con montura	806,667	152,978	189642%	0,151931



Lente policarbonato colorado con montura	158,333	902,519	570012%	0,218567
Lente policarbonato bifocal colorado con montura	15,8	846,249	535601%	0,35231
Lente bifocal sencillo colorado con montura	42,0	134,447	320111%	0,42335
Lente sencillo blanco antirreflejo y antiraya con montura	676,367	993,428	446877%	0,116465
Lente sencillo smartsun antirreflejo y antiraya con montura	261,767	602,567	230193%	0,106176
Lente sencillo HEV antirreflejo y antiraya con montura	731,667	105,94	144793%	0,352343
Lente policarbonato antirreflejo y antiraya con montura	191,867	318,658	166083%	0,696483
Lente policarbonato HEV antirreflejo y antiraya con montura	330,667	59,186	17899%	0,0702656
Lente policarbonato bifocal antirreflejo y antiraya con montura	455,667	781,547	171517%	0,394362
Lente bifocal sencillo antirreflejo y antiraya con montura	266,233	579,951	217835%	0,576

Lente bifocal HEV antirreflejo y antiraya con montura	316,333	655,209	207126%	0,415136
Articulo	Media	Desviación	Coeficiente de variación	Valor -P
Lente sencillo y progresivo con montura	1229,6	180,776	14702%	0,115532
Lente sencillo y progresivo HEV con montura	1016,3	147,187	144826%	0,354584
Lente sencillo y progresivo smartsun con montura	372,8	746,511	200244%	0,136351
Lente policarbonato con montura	342,5	56,985	16638%	0,727977
Lente policarbonato smartsun con montura	302,333	480,433	158908%	0,70925
Lente policarbonato HEV con montura	51,6	91,937	178172%	0,145659
Lente policarbonato bifocal con montura	151,7	25,452	167778%	0,41251
Lente bifocal sencillo con montura	467,1	101,851	218049%	0,587393
Lente bifocal HEV con montura	80,6	175,649	217926%	0,083894
Lente bifocal smartsun con montura	470,333	98,488	20,94%	0,435934

Lente sencillo blanco colorado con montura	34,1	796,696	233635%	0,0699487
Lente progresivo colorado con montura	806,667	152,978	189642%	0,151931
Lente policarbonato colorado con montura	158,333	902,519	570012%	0,218567
Lente policarbonato bifocal colorado con montura	15,8	846,249	535601%	0,35231
Lente bifocal sencillo colorado con montura	42,0	134,447	320111%	0,42335
Lente sencillo blanco antirreflejo y antiraya con montura	676,367	993,428	146877%	0,116465
Lente sencillo smartsun antirreflejo y antiraya con montura	261,767	602,567	230193%	0,106176
Lente sencillo HEV antirreflejo y antiraya con montura	731,667	105,94	144793%	0,352343
Lente policarbonato antirreflejo y antiraya con montura	191,867	318,658	166083%	0,696483
Lente policarbonato HEV antirreflejo y antiraya con montura	330,667	59,186	17899%	0,0702656

Lente policarbonato bifocal antirreflejo y antiraya con montura	455,667	781,547	171517%	0,394362
Lente bifocal sencillo antirreflejo y antiraya con montura	266,233	579,951	217835%	0,576
Lente bifocal HEV antirreflejo y antiraya con montura	316,333	655,209	207126%	0,415136

Al observar la media de los productos se puede observar que los productos con mayor demanda son lente sencillo y progresivo smartsun con montura y los menos demandados son lente progresivo colorado con montura, esto debe tenerse en cuenta para la distribución de los costos de almacenamiento.

Los productos con coeficientes de variación más altos son los lentes policarbonato colorado con montura y lentes policarbonato bifocal colorado con montura con un 57,0012% y 53,5601% respectivamente, lo que indica una mayor variabilidad en la demanda mensual de estos productos.

La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada con los cuartiles de los datos. Como se observa en la tabla resumen presentada, todos los valores de  $-p$  son mayores de 0,05 por lo que no se puede rechazar la idea de que los datos de la demanda mensual de todos los productos se ajusta a una distribución normal con un 95% o más de confianza, por lo que se le aplican los métodos estadísticos diseñados para estas distribuciones. El ajuste a una distribución normal es importante para este estudio ya que hace más fáciles los pronósticos, ya que hay mayor probabilidad de que los datos se encuentren rondando el valor de la media muestral.

#### 4.3.2. Análisis de valores aberrantes y ajuste a recta normal

En la siguiente tabla se presenta un gráfico de valores atípicos y un ajuste lineal a la distribución normal llamada grafica de probabilidad normal, con el fin de evaluar

si existen valores aberrantes que afecten el análisis estadístico, así como también la estabilidad de la data y que tanto se ajusta a una distribución normal como complemento al análisis anterior.

DERECHOS RESERVADOS

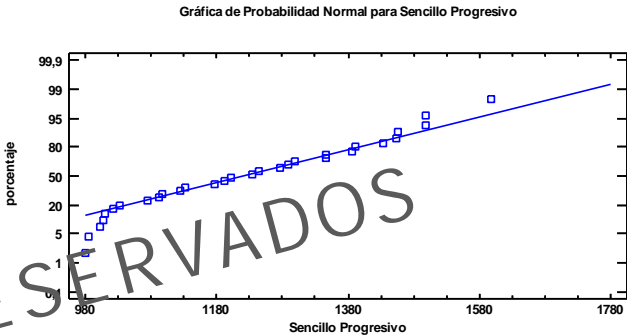
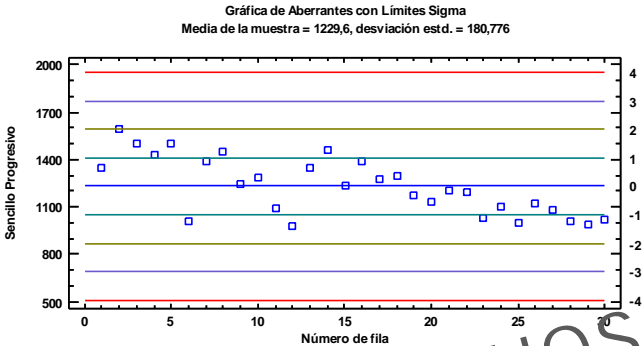
Tabla 5. Grafica de aberrantes y probabilidad normal

Articulo

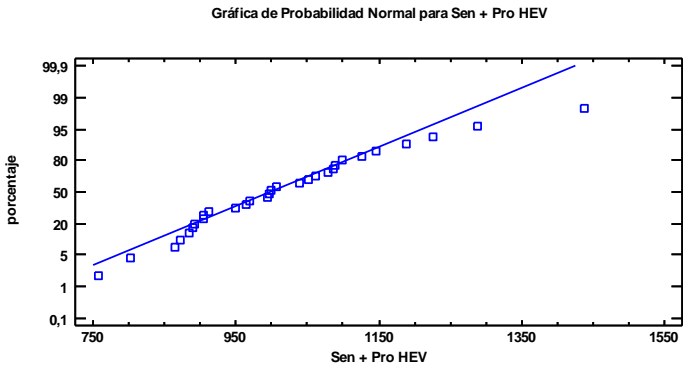
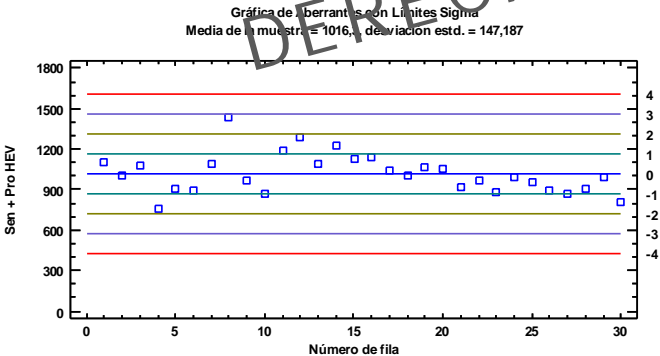
Grafica de aberrantes con limites sigma

Grafica de Probabilidad Normal

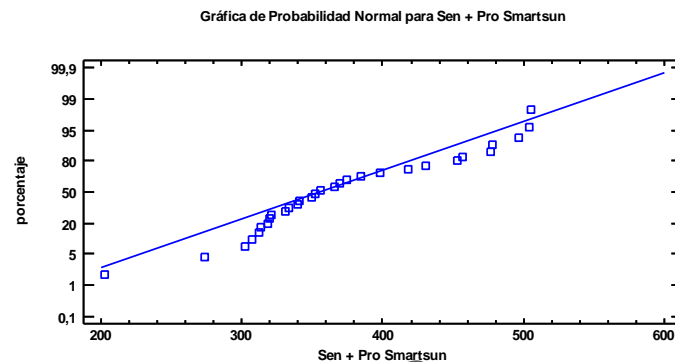
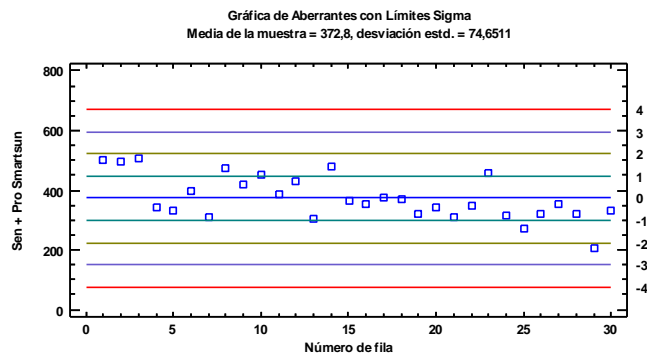
Lente sencillo  
y progresivo  
smartsun con  
montura



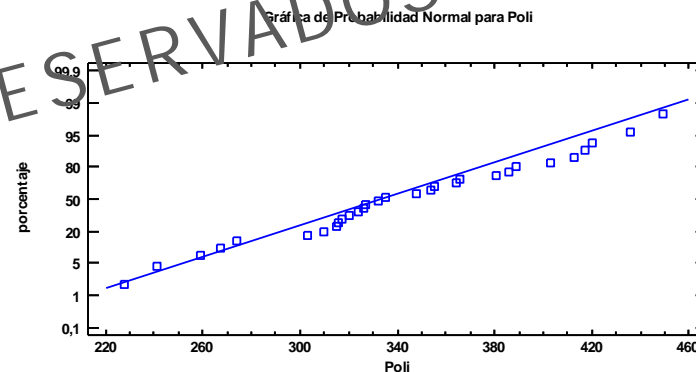
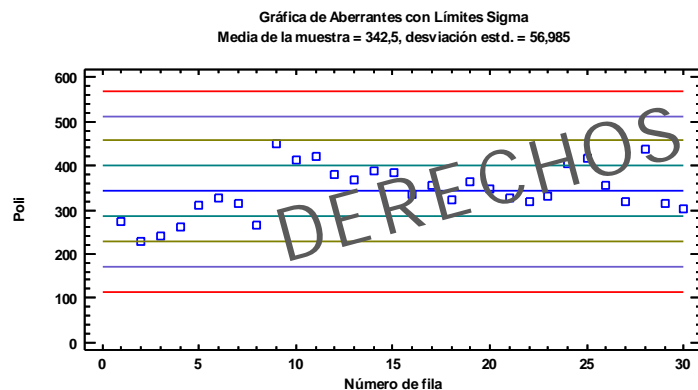
Lente sencillo  
y progresivo  
HEV con  
montura



Lente sencillo  
y progresivo  
smartsun con  
montura

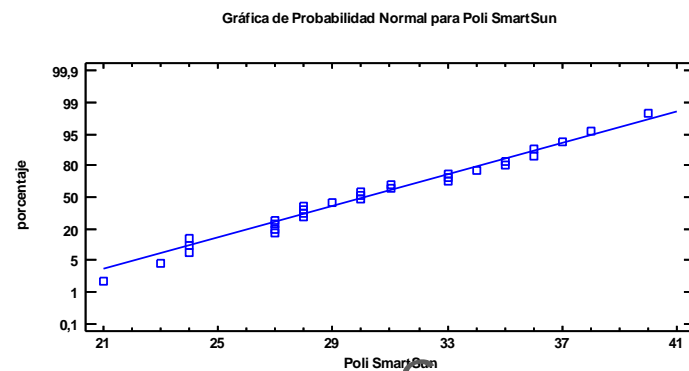
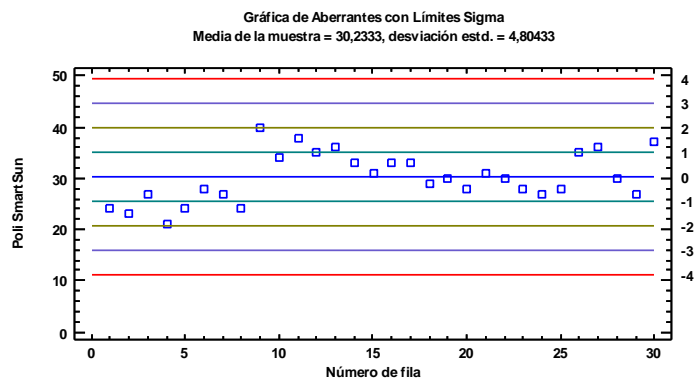


Lente  
policarbonato  
con montura

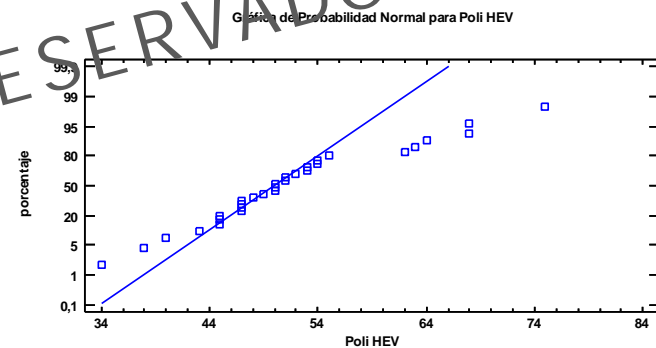
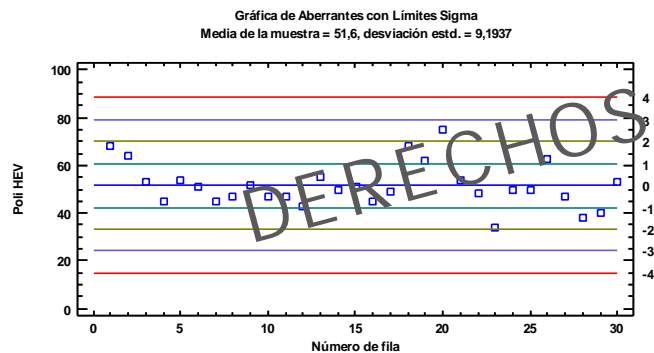


DERECHOS RESERVADOS

Lente  
policarbonato  
smartsun con  
montura



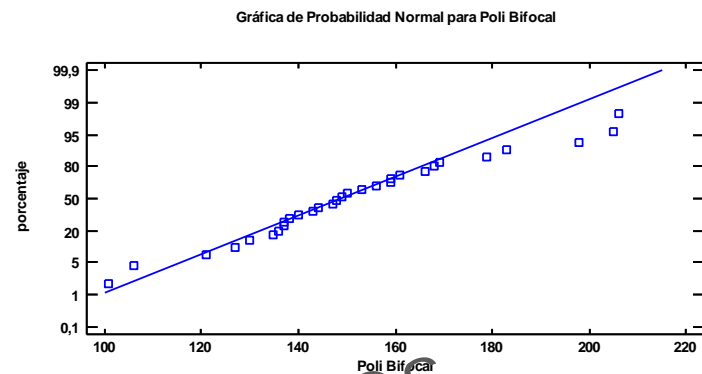
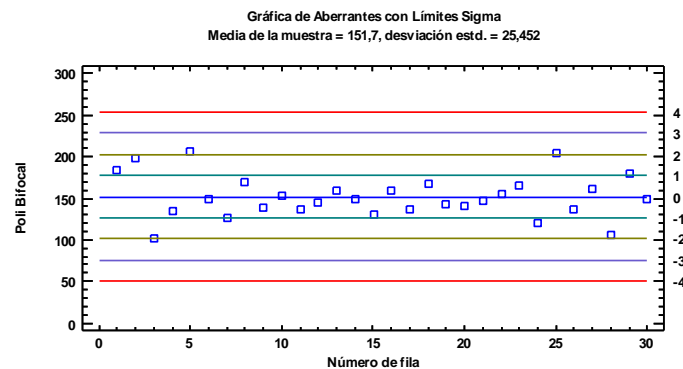
Lente  
policarbonato  
HEV con  
montura



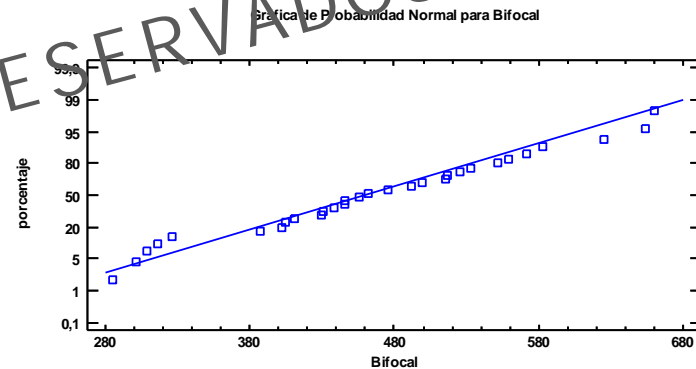
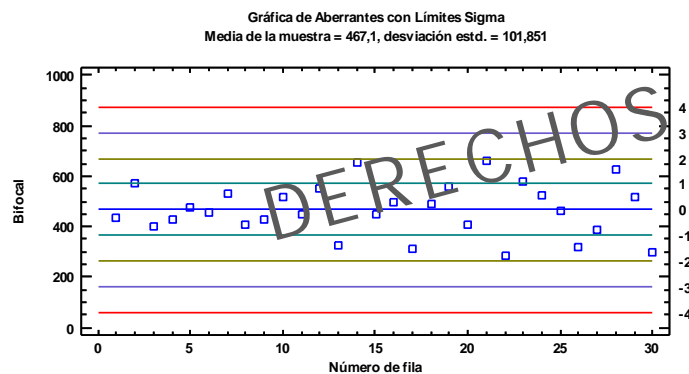
DERECHOS RESERVADOS



Lente policarbonato  
bifocal con  
montura

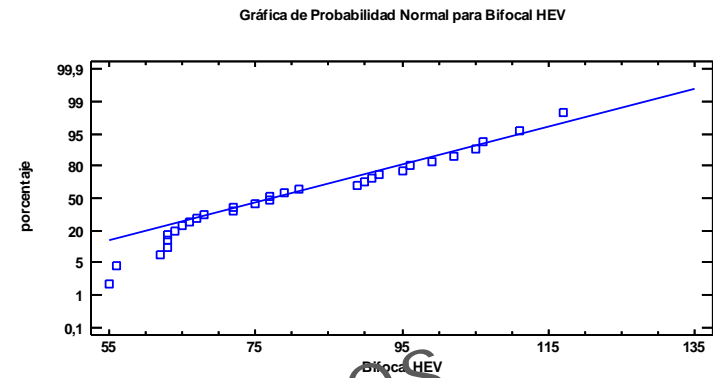
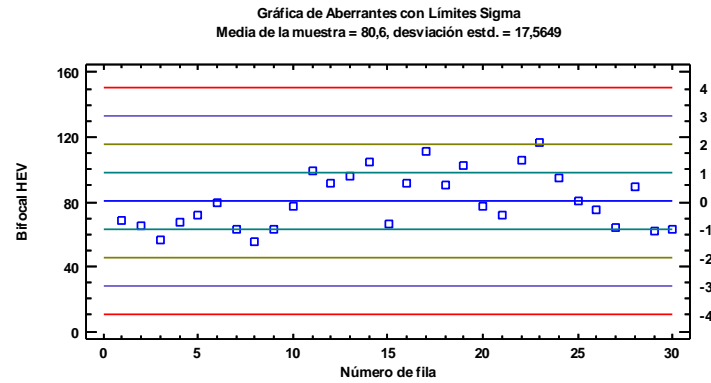


Lente bifocal  
sencillo con  
montura

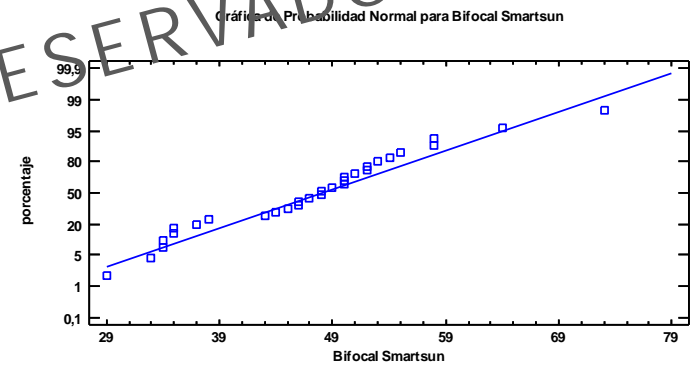
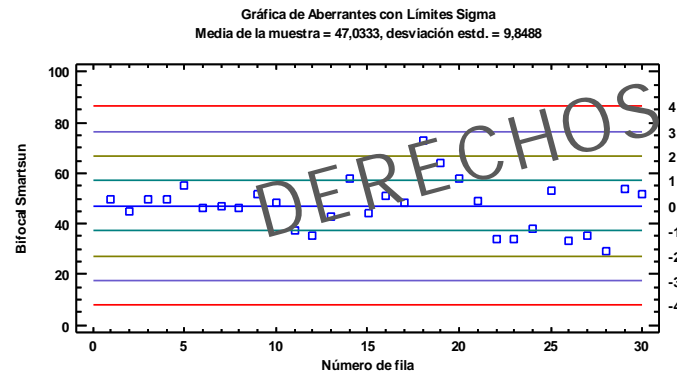


DERECHOS RESERVADOS

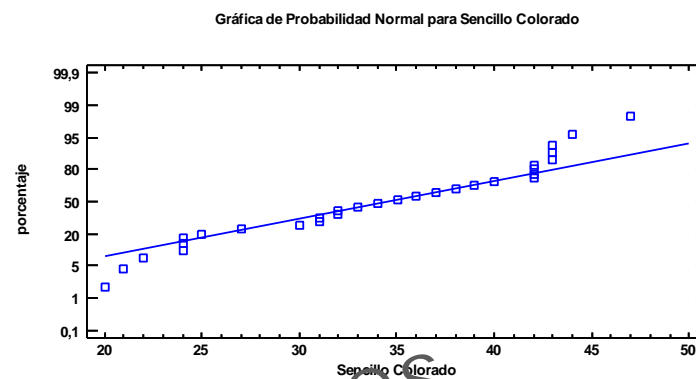
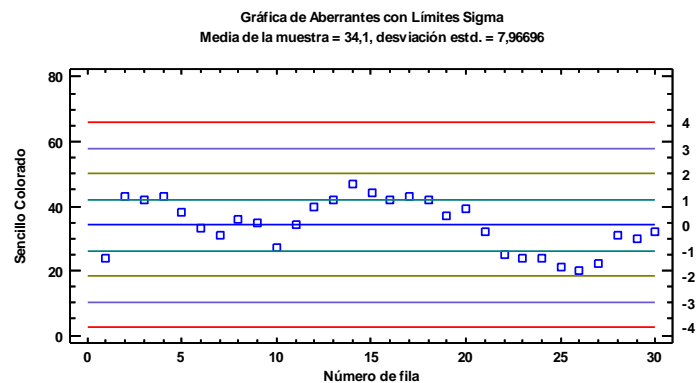
Lente bifocal  
HEV con  
montura



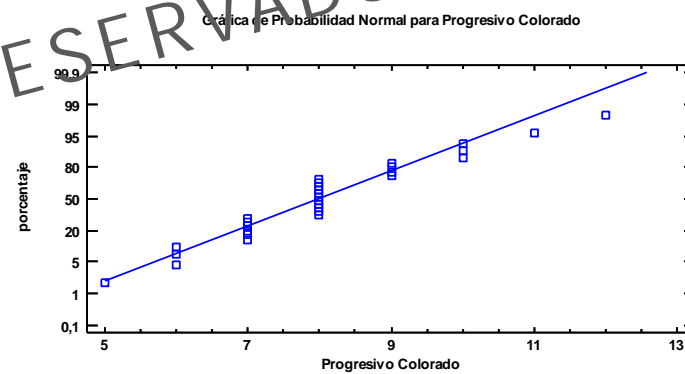
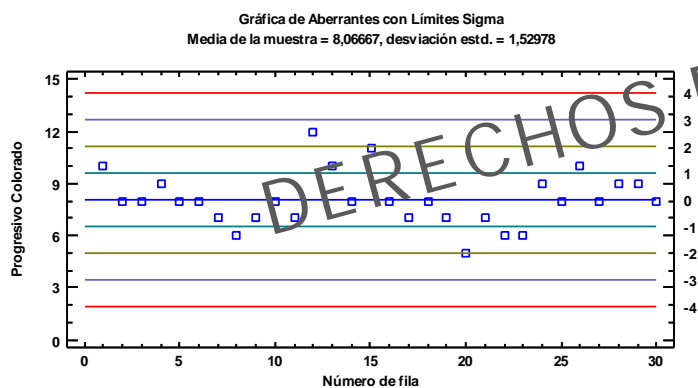
Lente bifocal  
smartsun con  
montura



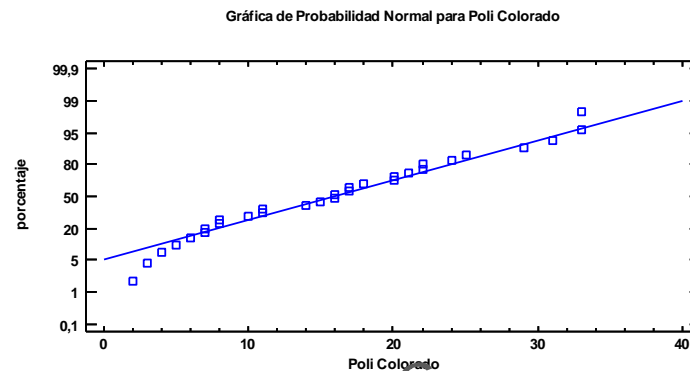
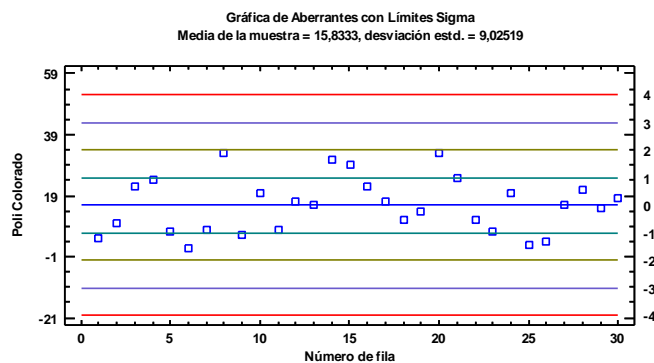
Lente sencillo  
blanco  
colorado con  
montura



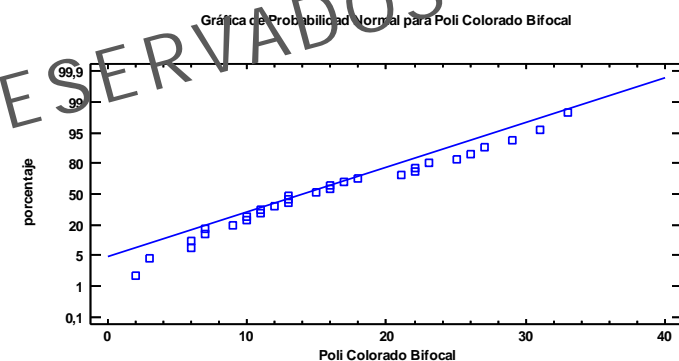
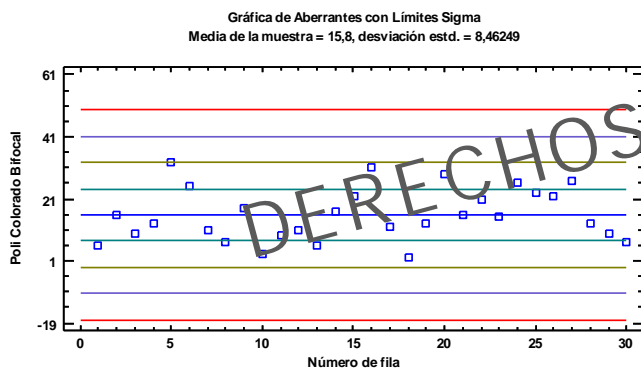
Lente  
progresivo  
colorado con  
montura



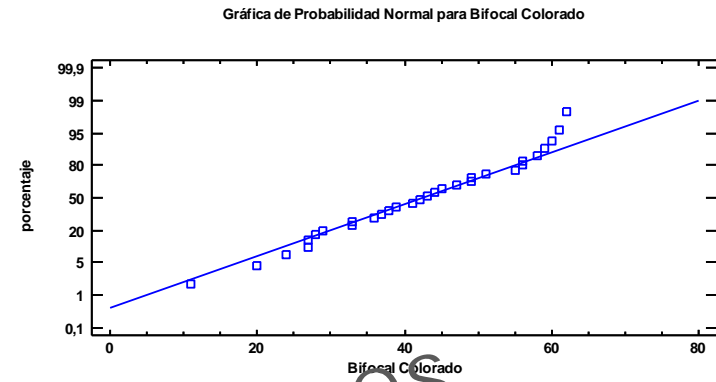
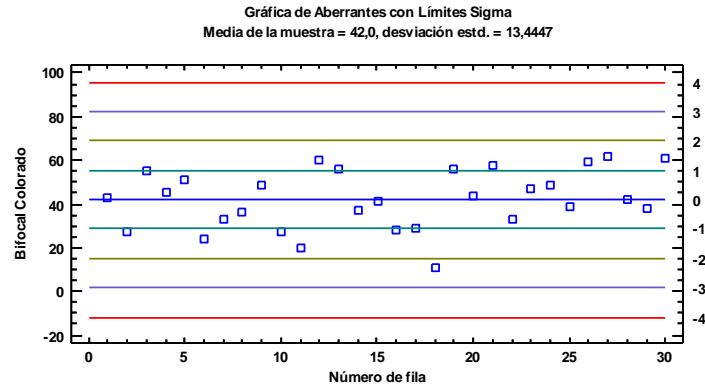
Lente  
policarbonato  
colorado con  
montura



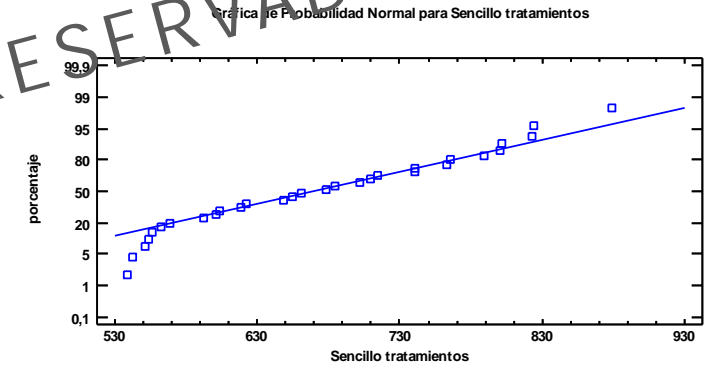
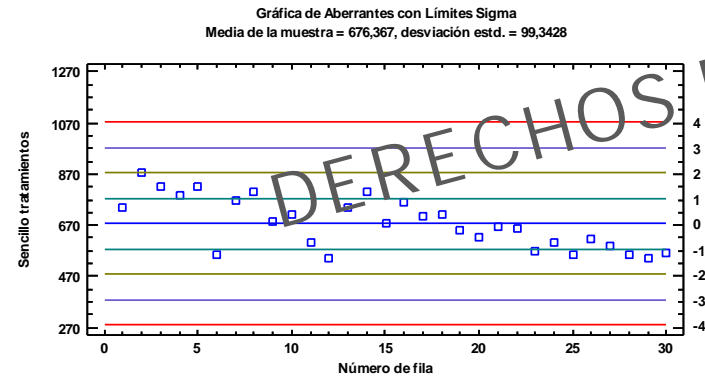
Lente  
policarbonato  
bifocal  
colorado con  
montura



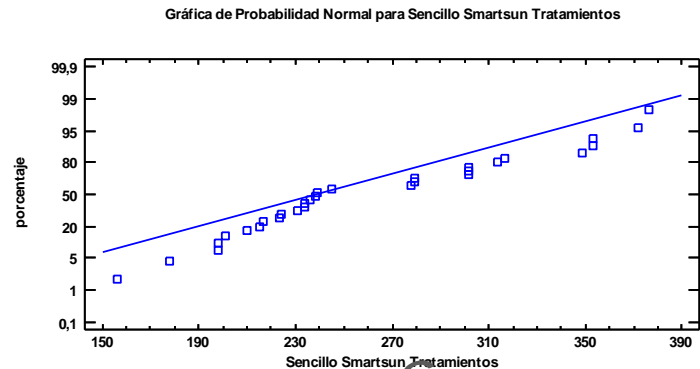
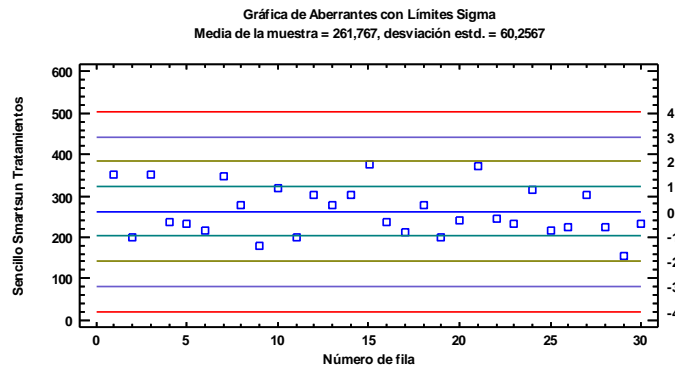
Lente bifocal  
sencillo  
colorado con  
montura



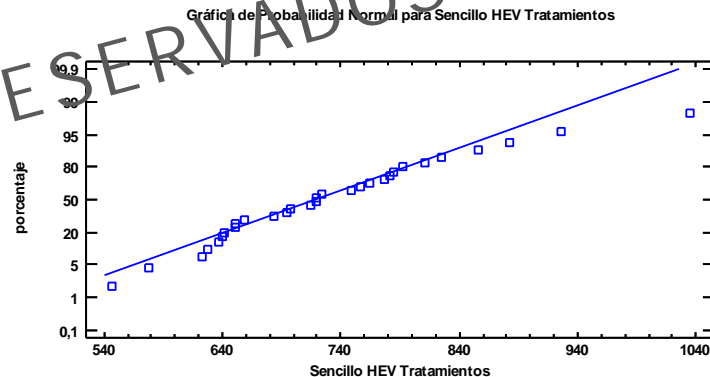
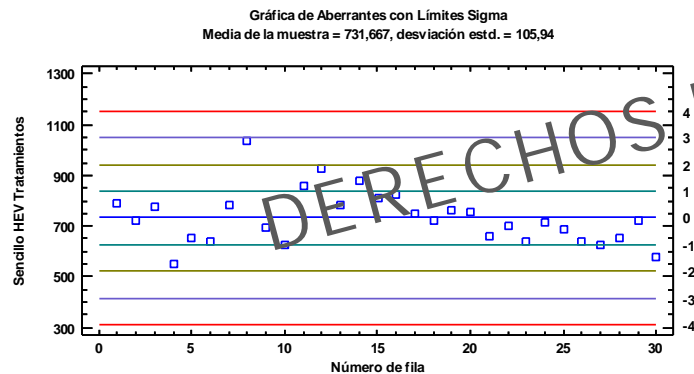
Lente sencillo  
blanco  
antirreflejo y  
antiraya con  
montura



Lente sencillo  
smartsun  
antirreflejo y  
antiraya con  
montura

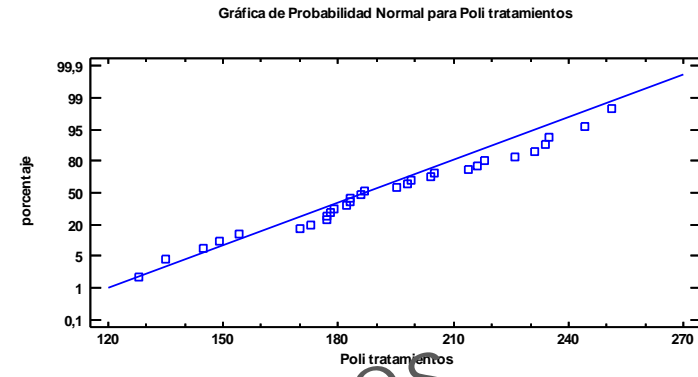
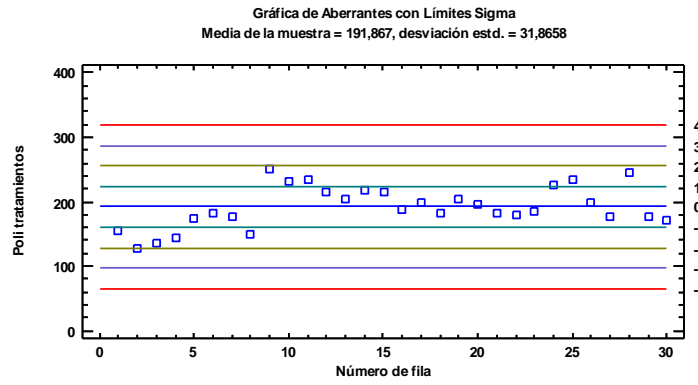


Lente sencillo  
HEV  
antirreflejo y  
antiraya con  
montura

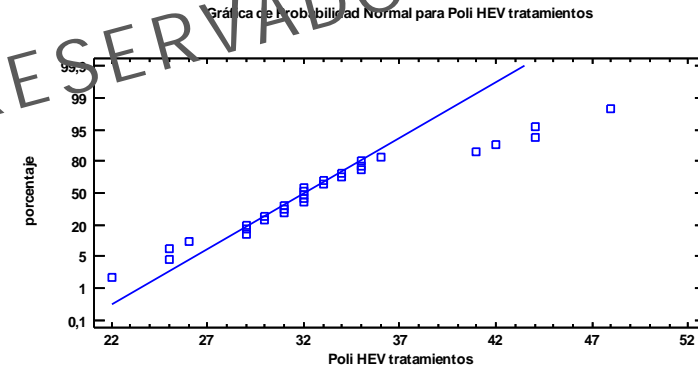
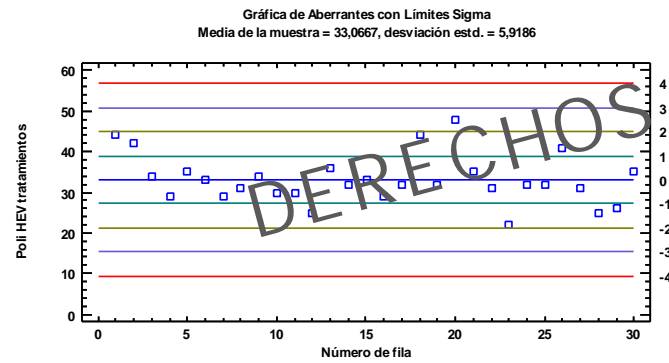


DERECHOS RESERVADOS

Lente  
policarbonato  
antirreflejo y  
antiraya con  
montura

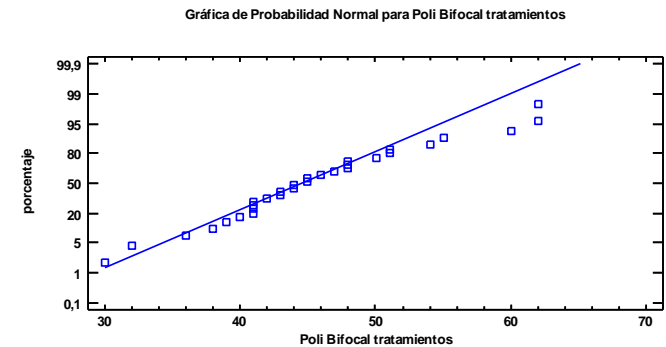
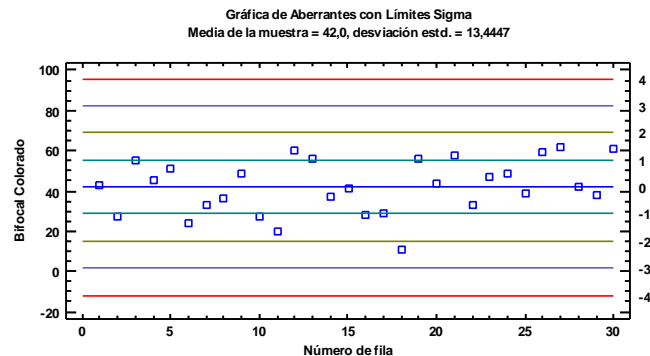


Lente  
policarbonato  
HEV  
antirreflejo y  
antiraya con  
montura

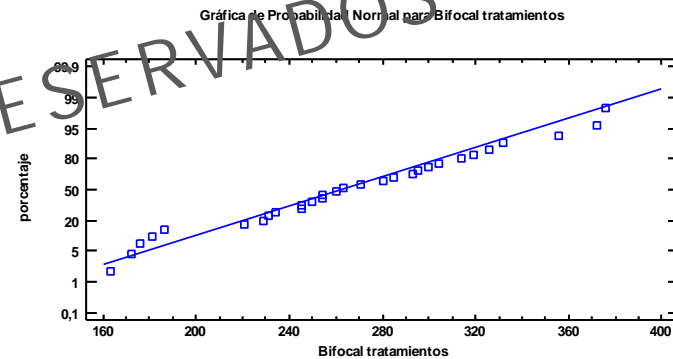
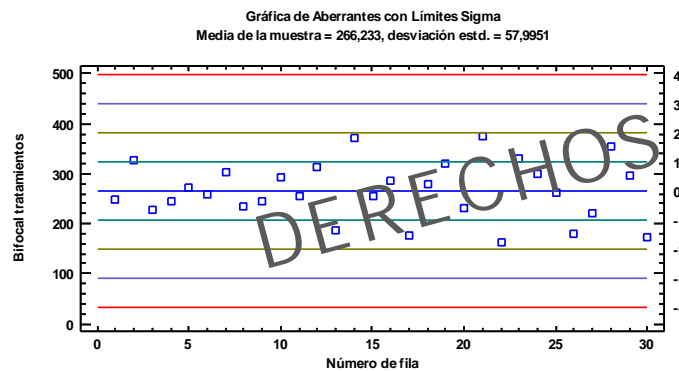


DERECHOS RESERVADOS

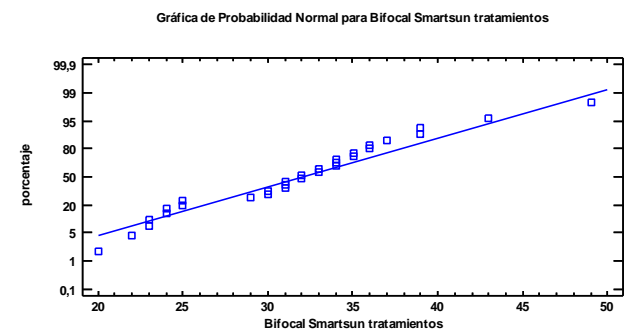
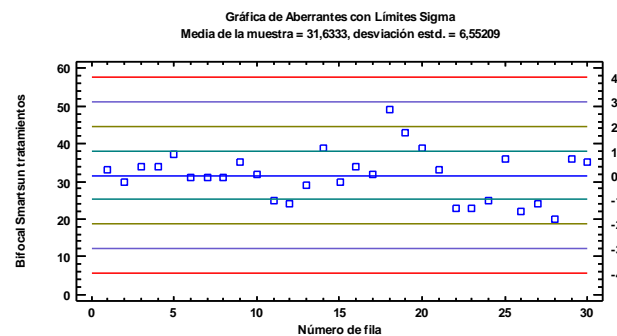
Lente  
policarbonato  
bifocal  
antirreflejo y  
antiraya con  
montura



Lente bifocal  
sencillo  
antirreflejo y  
antiraya con  
montura



Lente bifocal  
HEV  
antirreflejo y  
antiraya con  
montura





En la tabla anterior se evidencia que no existen valores aberrantes que alteren significativamente el análisis estadístico de la data, en ninguno de los productos finales que ofrece CROVEN C.A., en el gráfico de aberrantes también se observa que las datas no tienen un patrón de comportamiento específico sino que se trata de una data estable y aleatoria, lo cual confirma los resultados obtenidos en el análisis anterior.

De la misma forma, en cuanto a la gráfica de probabilidad normal se deduce que la data en general tiene un buen ajuste a la distribución normal, los grupos de datos que presentan mayores desviaciones con respecto a la curva normal se corresponden con los productos que presentan valores más pequeños de  $\mu$ , sin embargo todos cuentan con un ajuste aceptable, lo que confirma la idea de que las datas presentadas se ajustan a una distribución normal, ya que la mayoría de datos se concentran en el centro de la curva.

#### **4.4 Realizar los pronósticos de la demanda de los productos estudiados**

El procedimiento de evaluación y aplicación del método de pronóstico más adecuado para cada producto de la muestra, fue realizado mediante el uso del programa Statgraphics.

El detalle de la comparación de errores de los modelos de pronóstico y los pronósticos para los siguientes doce (12) meses se puede apreciar en la tabla que los productos siguen un comportamiento normal, seleccionando el más adecuado mediante la comparación del Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE); se tomó el promedio de los pronósticos para estimar  $\mu$ ;

Cabe destacar que la desviación estándar ( $\sigma$ ) de cada producto fue calculada con la siguiente ecuación  $1.25 \cdot \text{MAE}$  para los productos con distribución normal.

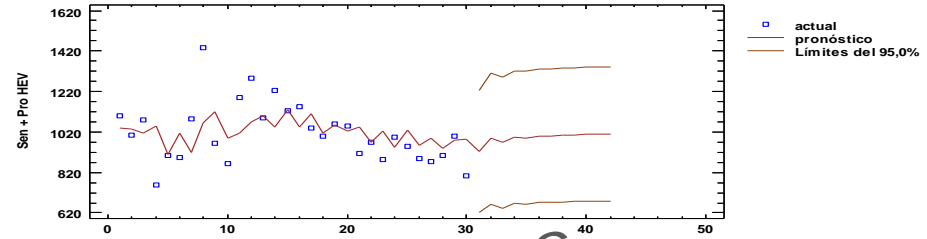
#### **Tabla 6. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Sencillo y Progresivo)**

Producto: Sen + Pro HEV

Producto: Sencillo y Progresivo

Comparacion de

Gráfica de Secuencia en Tiempo para Sen + Pro HEV  
ARIMA(2,0,2) con constante



Producto: Sen + Pro HEV														
(B) Caminata aleatoria con drift = -10,2414					(J) ARIMA(2,0,1) con constante					Producto: Sencillo y Progresivo				
(C) Media constante = 1016,3					(K) ARIMA(0,0,1) con constante					Comparacion de				
(D) Tendencia lineal = 1095,13 + -5,08387 t					(L) ARIMA(1,0,2) con constante					(I) ARIMA(0,2,2)				
(E) Promedio móvil simple de 2					(M) ARIMA(0,0,2) con constante					(J) ARIMA(0,1,1)				
(B) Caminata aleatoria con drift = -11,1034					(C) Media constante = 1229,6					(K) ARIMA(1,2,2)				
(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,1301					(D) Tendencia lineal = 1457,59 + -14,7092 t					(L) ARIMA(1,1,1)				
(H) Suavización exp. De Holt con 2 alfas = 0,2594 y beta = 0,1007					(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,3266					(M) ARIMA(2,1,0)				
(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,1707					(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,3266					Modelo Seleccionado:				
Modelo Sen RMSE MAE MAPE MPE					Modelo Sen RMSE MAE MAPE MPE					Tendencia lineal				
0,0886					0,1287 y beta = 0,1007					Formula: 1457,59 + -14,7092 t				
(A)					(A)					OK OK OK OK OK				
(B)					(B)					OK OK OK OK OK				
(C)					(C)					OK OK OK OK OK				
(D)					(D)					OK OK OK OK OK				
(E)					(E)					OK OK OK OK OK				
(F)					(F)					OK OK OK OK OK				
(G)					(G)					OK OK OK OK OK				
(H)					(H)					OK OK OK OK OK				
(I)					(I)					OK OK OK OK OK				
(J)					(J)					OK OK OK OK OK				
(K)					(K)					OK OK OK OK OK				
(L)					(L)					OK OK OK OK OK				
(M)					(M)					OK OK OK OK OK				

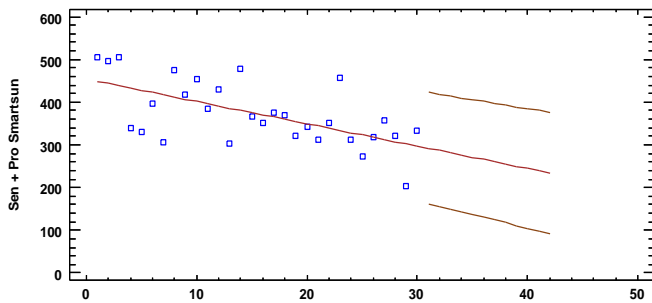
Gráfica de Secuencia en Tiempo para Sen + Pro HEV  
ARIMA(2,0,2) con constante

Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RMSE		MAE		MAPE		MSE		MPE		Modelo		RM	
--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	------	--	-----	--	------	--	-----	--	-----	--	--------	--	----	--

(M)	143,434	101,886	10,0953	-	-1,86051	(M)	143,434	OK	OK	OK	OK	*	42	1010,37	679,411	1341,33
-----	---------	---------	---------	---	----------	-----	---------	----	----	----	----	---	----	---------	---------	---------

**Tabla 7. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Sen + Pro HEV )**

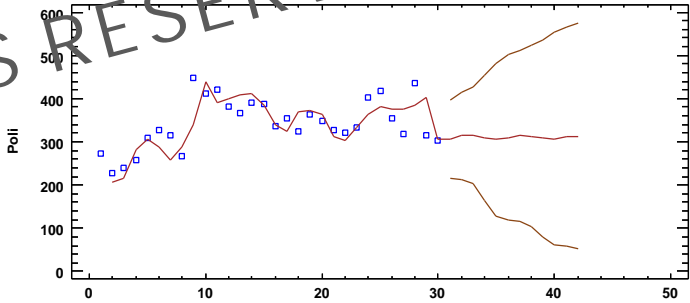
**Tabla 8. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Sen + Pro Smartsun)**

Producto: Sen + Pro Smartsun																
Comparacion de metodos, MODELOS																
(A) Caminata aleatoria		(I) ARIMA(2,2,2)		<div>DERECHOS RESERVADOS</div> <div><p>Gráfica de Secuencia en Tiempo para Sen + Pro Smartsun</p><p>Tendencia lineal = 453,793 + -5,22536 t</p><p>□ actual — pronóstico — Límites del 95,0%</p></div>												
(B) Caminata aleatoria con drift = -5,86207		(J) ARIMA(1,2,2)														
(C) Media constante = 372,8		(K) ARIMA(0,2,2)														
(D) Tendencia lineal = 453,793 + -5,22536 t		(L) ARIMA(1,0,2)														
(E) Promedio móvil simple de 2 términos		(M) ARIMA(2,0,2) con constante														
(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,2241																
(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,1251		Modelo: Tendencia lineal														
(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,1846 y beta = 0,205		Formula = 453,793 + -5,22536 t														
Mode lo	RMS E	MAE	MAPE	ME	MPE	Mode lo	RMS E	RUN S	RUN M	AUTO	MEDIA	VAR			Límite en 95,0%	Límite en 95,0%

(A)	86,20 66	68,13 79	19,50 79	- 5,8620 7	- 4,382 24	(A)	86,20 66	OK	*	OK	OK	OK	Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior
(B)	87,52 95	67,65 99	19,21 47	2,45E- 14	2,727 76	(B)	87,52 95	OK	*	OK	OK	OK	31	291,807	160,93	422,684
(C)	74,65 11	60,02 67	16,89 23	-5,68E- 15	4,175 52	(C)	74,65 11	OK	OK	OK	**	OK	32	286,582	154,89	418,273
(D)	59,83 43	45,71	12,89 01	-3,79E- 15	2,588 48	(D)	59,83 43	OK	OK	OK	OK	OK	33	281,356	148,804	413,908
(E)	76,34 56	59,44 64	17,71 03	- 11,160 7	- 6,068 65	(E)	76,34 56	OK	OK	OK	OK	OK	34	276,131	142,674	409,587
(F)	68,36 86	55,21 4	16,24 8	- 19,072 4	- 8,370 28	(F)	68,36 86	OK	OK	OK	OK	OK	35	270,905	136,501	405,31
(G)	70,17 48	54,25 97	16,04 01	- 20,773 9	- 8,491 93	(G)	70,17 48	OK	OK	OK	OK	OK	36	265,68	130,285	401,076
(H)	68,53 89	50,79 75	14,42 12	1,1522 9	- 2,586 52	(H)	68,53 89	OK	OK	OK	OK	OK	37	260,455	124,026	396,883
(I)	69,21 6	49,90 76	14,02 74	0,8535 4	- 2,535 8	(I)	69,21 6	OK	OK	OK	OK	*	38	255,229	117,727	392,731
(J)	68,15 75	50,39 71	14,36 77	1,5116 6	- 2,509 9	(J)	68,15 75	OK	OK	OK	OK	OK	39	250,004	111,389	388,619
(K)	67,37 99	50,64 32	14,43 16	1,8490 3	- 2,409 35	(K)	67,37 99	OK	OK	OK	OK	OK	40	244,779	105,011	384,547
(L)	73,68 62	53,33 15	15,45 02	- 0,9991 18	- 2,994 96	(L)	73,68 62	OK	OK	OK	OK	OK	41	239,553	98,5949	380,512

(M)	72,92 1	54,31 63	15,67 51	- 8,4971 1	- 5,671 41	(M)	72,92 1	OK	OK	OK	OK	OK	42	234,328	92,142	376,514
-----	------------	-------------	-------------	------------------	------------------	-----	------------	----	----	----	----	----	----	---------	--------	---------

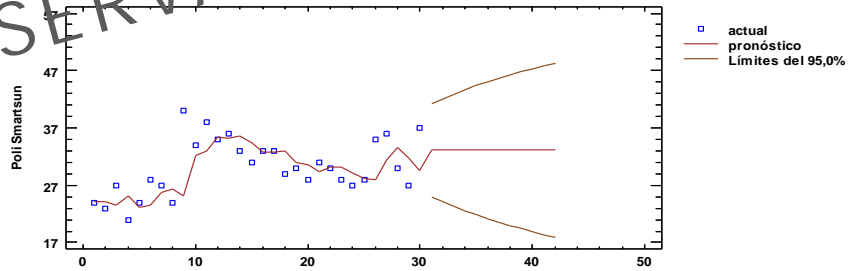
**Tabla 9. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Poli)**

Producto: Poli							
Comparacion de metodos, MODELOS							
<p>(A) Caminata aleatoria</p> <p>(B) Caminata aleatoria con drift = 1,0</p> <p>(C) Media constante = 342,5</p> <p>(D) Tendencia lineal = <math>305,372 + 2,39533 t</math></p> <p>(E) Promedio móvil simple de 2 términos</p> <p>(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,4719</p> <p>(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,3018</p> <p>(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,4604 y beta = 0,0635</p>	<p>(I) ARIMA(2,1,2)</p> <p>(J) ARIMA(2,0,2) con constante</p> <p>(K) ARIMA(1,0,1) con constante</p> <p>(L) ARIMA(2,0,1) con constante</p>	<p>Modelo: ARIMA(2,1,2)</p>	<p>Gráfica de Secuencia e Tiempo para Poli</p>  <p>□ actual — pronóstico — Límites del 95,0%</p>				
			<table> <tr> <td></td><td></td><td>Límite en 95,0%</td><td>Límite en 95,0%</td></tr> </table>			Límite en 95,0%	Límite en 95,0%
		Límite en 95,0%	Límite en 95,0%				

<i>Modelo</i>	<i>RMSE</i>	<i>MAE</i>	<i>MAPE</i>	<i>ME</i>	<i>MPE</i>	<i>Modelo</i>	<i>RMSE</i>	<i>RUN S</i>	<i>RUN M</i>	<i>AUTO</i>	<i>MEDIA</i>	<i>VAR</i>	<i>Periodo</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
(A)	55,8591	39,4828	11,2466	1	- 0,859427	(A)	55,8591	OK	OK	OK	OK	OK	31	305,696	214,889	396,503
(B)	56,8387	39,5862	11,2881	0	- 1,15763	(B)	56,8387	OK	OK	OK	OK	OK	32	314,318	213,63	415,006
(C)	56,985	45,7333	14,0682	0	- 2,89686	(C)	56,985	OK	*	OK	OK	*	33	315,55	203,421	427,68
(D)	53,8769	43,3271	12,9786	2,65E-14	- 2,40774	(D)	53,8769	OK	OK	OK	OK	OK	34	308,93	164,695	453,164
(E)	54,5414	41,4643	11,6734	3,42857	- 0,164585	(E)	54,5414	OK	OK	OK	OK	OK	35	305,259	128,322	482,197
(F)	50,281	37,5515	10,7218	4,89826	- 0,116305	(F)	50,281	OK	OK	OK	OK	OK	36	309,251	117,823	500,678
(G)	54,0004	41,6748	12,0463	1,89185	- 0,223781	(G)	54,0004	OK	OK	OK	OK	OK	37	313,879	115,629	512,129
(H)	51,9832	40,0221	11,559	3,78022	- 2,29401	(H)	51,9832	OK	OK	OK	OK	OK	38	312,441	103,105	521,777
(I)	41,8297	30,1429	8,70841	2,77	0,396329	(I)	41,8297	OK	OK	OK	OK	OK	39	308,046	79,6912	536,4
(J)	51,8114	35,7949	10,4426	3,28233	- 0,848911	(J)	51,8114	OK	OK	OK	OK	OK	40	307,47	62,7667	552,174
(K)	51,0093	35,7011	10,4957	2,28575	- 1,22639	(K)	51,0093	OK	OK	OK	OK	OK	41	310,866	57,2073	564,525

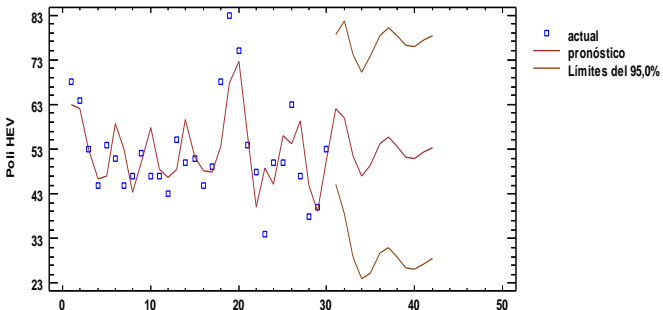
(L)	51,3585	35,701 4	10,526 1	2,0145 7	- 1,3499 6	(L)	51,358 5	OK	OK	OK	OK	OK	42	312,702	51,7999	573,605
-----	---------	-------------	-------------	-------------	------------------	-----	-------------	----	----	----	----	----	----	---------	---------	---------

**Tabla 10. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Poli Smartsun)**

Producto: Poli Smartsun																
Comparacion de metodos, MODELOS																
<p>(A) Caminata aleatoria</p> <p>(B) Caminata aleatoria con drift</p> <p>= 0,448276</p> <p>(C) Media constante = 30,2333</p> <p>(D) Tendencia lineal = 27,2161 + 0,194661 t</p> <p>(E) Promedio móvil simple de 2 términos</p> <p>(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,4754</p> <p>(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,3014</p> <p>(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,4691 y beta = 0,0948</p> <p>(I) ARIMA(0,1,1)</p> <p>(J) ARIMA(2,0,0)</p> <p>(K) ARIMA(2,0,2)</p> <p>(L) ARIMA(1,1,2)</p> <p>(M) ARIMA(1,1,1)</p> <p>Modelo: Suavización exponencial simple con alfa = 0,4754</p>																
																
Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEDIA	VAR			Límite en 95,0%	Límite en 95,0%
													Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior
(A)	4,75249	3,48276	11,1884	0,448276	0,353148	(A)	4,75249	OK	*	OK	OK	OK	31	33,0939	24,9417	41,2461
(B)	4,81505	3,52913	11,4339	-1,23E-16	-1,15522	(B)	4,81505	OK	*	OK	OK	OK	32	33,0939	24,0674	42,1205
(C)	4,80433	3,93111	13,444	-9,47E-16	-2,53772	(C)	4,80433	OK	*	*	OK	*	33	33,0939	23,2706	42,9173
(D)	4,56775	3,69832	12,3657	-2,37E-16	-2,14108	(D)	4,56775	OK	OK	**	OK	OK				

(E)	4,54504	3,23214	10,3592	0,553571	0,636479	(E)	4,54504	OK	OK	OK	OK	OK	34	33,0939	22,5337	43,6542
(F)	4,23046	2,92373	9,3326	0,629248	0,891015	(F)	4,23046	OK	OK	OK	OK	OK	35	33,0939	21,845	44,3429
(G)	4,51293	3,30696	10,6085	0,462874	0,740442	(G)	4,51293	OK	OK	OK	OK	OK	36	33,0939	21,1961	44,9918
(H)	4,42049	3,31092	10,7901	-0,531038	-2,90997	(H)	4,42049	OK	OK	OK	OK	OK	37	33,0939	20,5808	45,6071
(I)	4,30528	3,02024	9,63693	0,654289	0,93679	(I)	4,30528	OK	OK	OK	OK	OK	38	33,0939	19,9944	46,1935
(J)	4,44714	2,98282	9,64213	0,286041	-	(J)	4,44714	OK	OK	OK	OK	OK	39	33,0939	19,4331	46,7548
(K)	4,49195	2,97964	9,65117	0,0835727	0,192288	(K)	4,49195	OK	OK	OK	OK	OK	40	33,0939	18,894	47,2939
(L)	4,46741	3,02443	9,65142	0,648919	-	(L)	4,46741	OK	OK	OK	OK	OK	41	33,0939	18,3746	47,8132
(M)	4,38232	3,03061	9,67193	0,641005	0,901462	(M)	4,38232	OK	OK	OK	OK	OK	42	33,0939	17,873	48,3149

**Tabla 11. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Poli HEV)**

Producto: Poli HEV		
Comparacion de metodos, MODELOS		
(A) Caminata aleatoria		
(B) Caminata aleatoria con drift = -0,517241		
(C) Media constante = 52,3	(I) ARIMA(2,0,2) con constante	
(D) Tendencia lineal = 54,8483 + - 0,164405 t	(J) ARIMA(1,0,2) con constante	
(E) Promedio móvil simple de 2 términos	(K) ARIMA(0,0,2) con constante	
(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,9999	(L) ARIMA(2,1,2)	
(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,0001	(M) ARIMA(2,0,1) con constante	



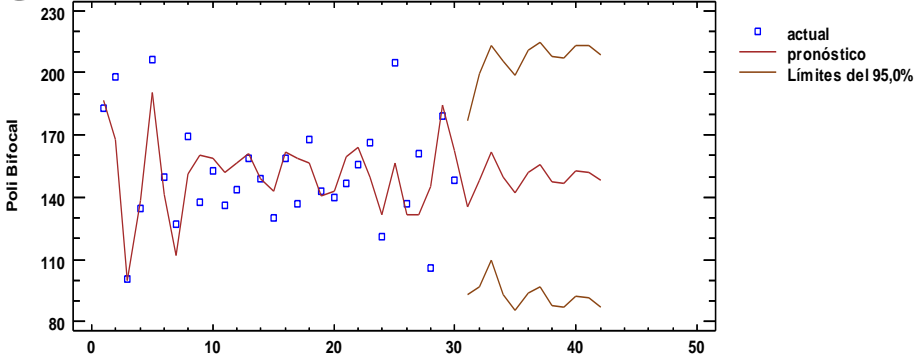
(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,9999 y beta = 0,058

**Modelo:**  
**ARIMA(2,0,2) con**  
**constante**

Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUN S	RUN M	AUTO	MEDIA	VAR			Límite en 95,0%	Límite en 95,0%
(A)	9,96027	8,17241	15,8237	-0,517241	-2,67499	(A)	9,96027	OK	OK	OK	OK	*	Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior
(B)	10,1229	8,15458	15,7345	-2,21E-15	-1,64053	(B)	10,1229	OK	OK	OK	OK	*	31	61,9302	45,1895	78,6708
(C)	10,6905	7,64667	14,5106	2,84E-15	3,67436	(C)	10,6905	*	OK	OK	OK	*	32	60,0431	38,436	81,6501
(D)	10,7795	7,60175	14,3344	6,16E-15	3,56436	(D)	10,7795	OK	OK	OK	OK	*	33	51,5222	28,8341	74,2103
(E)	11,7977	9,03571	17,7991	-0,892857	4,41258	(E)	11,7977	OK	OK	*	OK	*	34	46,9953	23,9185	70,072
(F)	9,96034	7,90005	15,2963	-0,50008	2,58615	(F)	9,96034	OK	OK	OK	OK	*	35	49,4837	25,2639	73,7034
(G)	10,7148	7,83262	15,0593	-0,696261	5,05488	(G)	10,7148	OK	OK	OK	OK	*	36	54,1108	29,7895	78,4322
(H)	10,4774	8,22995	15,917	-0,694529	2,85464	(H)	10,4774	OK	OK	OK	OK	*	37	55,6165	31,0742	80,1587
(I)	7,95031	5,77853	11,3987	-0,122689	2,04806	(I)	7,95031	OK	OK	OK	OK	OK	38	53,6217	28,8074	78,4361
(J)	7,62118	5,92622	11,7946	-0,354019	2,17777	(J)	7,62118	OK	OK	OK	OK	OK	39	51,2945	26,4778	76,1111
(K)	7,49044	5,94731	11,8148	-0,363072	2,12182	(K)	7,49044	OK	OK	OK	OK	OK	40	51,0209	26,1106	75,9312

(L)	8,2591 3	6,2799 3	12,3156	- 0,227569	- 2,4494 7	(L)	8,2591 3	OK	OK	OK	OK	OK	41	52,3509	27,3843	77,3175
(M)	8,3465 1	6,3682 5	12,3455	0,056946 8	- 1,8911 1	(M)	8,3465 1	OK	OK	OK	OK	OK	42	53,4272	28,4591	78,3953

**Tabla 12. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Poli Bifocal)**

Producto: Poli Bifocal																
Comparación de métodos, MODELOS																
<p>(A) Caminata aleatoria</p> <p>(B) Caminata aleatoria con drift = -1,2069</p> <p>(C) Media constante = 151,7</p> <p>(D) Tendencia lineal = 155,566 + - 0,249388 t</p> <p>(E) Promedio móvil simple de 2 términos</p> <p>(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,0061</p> <p>(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,0029</p> <p>(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,1506 y beta = 0,2653</p> <p>(I) ARIMA(2,0,2) con constante</p> <p>(J) ARIMA(2,0,1) con constante</p> <p>(K) ARIMA(0,0,2) con constante</p> <p>(L) ARIMA(1,0,1) con constante</p> <p>Modelo: ARIMA(2,0,2) con constante</p>																
<p>DERECHOS RESERVADOS</p> <p>Gráfica de Secuencia en Tiempo para Poli Bifocal</p> <p>ARIMA(2,0,2) con constante</p> 																
Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUN S	RUN M	AUT O	MEDIA			Límite en 95,0%	Límite en 95,0%	
(A)	41,6185	33,4138	23,1	-1,2069	-4,70109	(A)	41,6185	OK	*	OK	OK	Periodo	Pronóstico	Límite en 95,0% Inferior	Límite en 95,0% Superior	
(B)	42,337	33,455	23,035	-7,84E-	-	(B)	42,337	OK	*	OK	OK	31	135,055	93,3659	176,744	

	4	4	5	15	3,87796		4								
(C)	25,452	19,326 7	13,125 8	1,14E- 14	- 2,77801	(C)	25,452	OK	*	OK	OK	32	148,405	97,2498	199,561
(D)	25,806	19,289 9	13,123 5	1,33E- 14	- 2,76656	(D)	25,806	OK	OK	OK	OK	33	161,576	110,058	213,094
(E)	34,812 5	24,857 1	17,383 4	- 1,85714	- 4,77562	(E)	34,812 5	OK	OK	OK	OK	34	149,435	93,1816	205,688
(F)	25,690 1	19,094 4	12,740 1	2,70387	- 0,95594 8	(F)	25,690 1	OK	*	OK	OK	35	142,204	85,9503	198,457
(G)	25,688 8	19,091 4	12,736 4	2,72203	- 0,94323 1	(G)	25,688 8	OK	*	OK	OK	36	152,349	93,7642	210,934
(H)	28,458 8	20,595 1	13,840 8	3,60661	- 0,59015 6	(H)	28,458 8	OK	*	OK	OK	37	155,662	97,0012	214,323
(I)	19,087 5	13,208	8,7625	0,21139 5	- 1,04023	(I)	19,087 5	OK	OK	OK	OK	38	147,7	87,9665	207,433
(J)	19,681	14,674 4	9,7337 2	0,67634 9	- 0,79839 9	(J)	19,681	OK	OK	OK	OK	39	146,808	86,9208	206,695
(K)	19,314 2	14,426 9	9,7562 8	- 0,61987 1	- 1,98959	(K)	19,314 2	OK	OK	OK	OK	40	152,734	92,3989	213,069
(L)	19,341 8	14,507 4	9,7631 3	0,30442 2	- 1,36927	(L)	19,341 8	OK	OK	OK	OK	41	152,26	91,7582	212,761
												42	148,064	87,3982	208,73

**Tabla 13. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Bifocal)**

<b>Producto: Bifocal</b>
<b>Comparacion de metodos, MODELOS</b>

(A) Caminata aleatoria

(B) Caminata aleatoria con drift = -4,72414

(C) Media constante = 467,1

(D) Tendencia lineal = 475,448 + -0,538598 t

(E) Promedio móvil simple de 2 términos

(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,0637

(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,0219

(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,1681 y beta = 0,2497

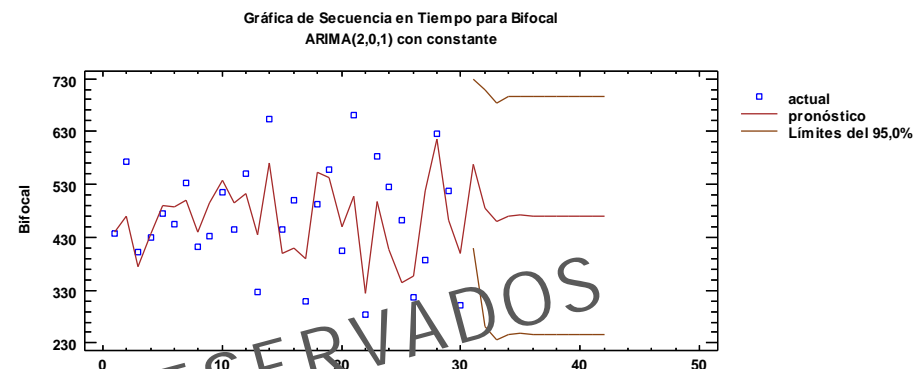
(I) ARIMA(2,0,1) con constante

(J) ARIMA(2,0,2) con constante

(K) ARIMA(0,0,2) con constante

(L) ARIMA(1,0,2) con constante

Modelo: ARIMA(2,0,1) con constante



															Límite en 95,0%	Límite en 95,0%
Modelo	RMSE	MAE	MAP E	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUN S	RUN M	AUTO	MEDIA	VAR	Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior
(A)	169,797	141,483	32,7705	-4,72414	-8,65897	(A)	169,797	OK	*	**	OK	OK	31	568,595	409,45	727,739
(B)	172,735	141,646	32,6492	1,37E-14	-7,59606	(B)	172,735	OK	*	**	OK	OK	32	484,41	260,445	708,374
(C)	101,851	81,3733	19,0502	-2,27E-14	-5,14709	(C)	101,851	OK	*	OK	OK	OK	33	459,463	235,338	683,589
(D)	103,541	81,7694	19,0657	-4,36E-14	-5,10888	(D)	103,541	OK	*	OK	OK	OK	34	470,344	245,488	695,2
(E)	136,055	109,625	25,9953	8,26786	-8,49024	(E)	136,055	OK	OK	OK	OK	OK	35	472,491	247,634	697,347
(F)	105,752	83,0539	19,2328	8,02982	-3,54753	(F)	105,752	OK	OK	OK	OK	OK	36	471,148	246,283	696,013

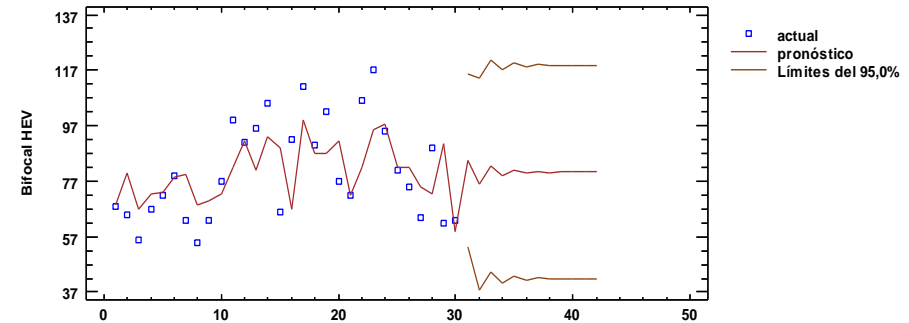
(G)	105,3 91	82,07 3	19,41 49	0,4996 7	-5,24564	(G)	105,3 91	OK	OK	OK	OK	OK	37	470,987	246,122	695,852
(H)	116,3 73	89,63 86	21,23 53	- 0,0924 48	-5,75267	(H)	116,3 73	OK	OK	OK	OK	OK	38	471,147	246,281	696,012
(I)	77,16 79	59,63 08	13,42 74	5,0354 2	-1,50217	(I)	77,16 79	OK	OK	OK	OK	OK	39	471,155	246,29	696,021
(J)	79,04 15	60,41 94	13,61 12	5,3663	-1,46217	(J)	79,04 15	OK	OK	OK	OK	OK	40	471,137	246,271	696,002
(K)	76,08 05	60,51 1	13,65 37	4,9304 9	-1,52545	(K)	76,08 05	OK	OK	OK	OK	OK	41	471,137	246,272	696,002
(L)	77,60 65	60,90 01	13,74 39	5,4302 6	-1,50523	(L)	77,60 65	OK	OK	OK	OK	OK	42	471,139	246,274	696,004

DERECHOS RESERVADOS

**Tabla 14. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Bifocal HEV)**

Producto: Bifocal HEV	
Comparacion de metodos, MODELOS	
(A) Caminata aleatoria	(I) ARIMA(2,0,1) con constante
(B) Caminata aleatoria con drift = -0,172414	(J) ARIMA(2,0,2) con constante
(C) Media constante = 80,6	

Gráfica de Secuencia en Tiempo para Bifocal HEV  
ARIMA(2,0,1) con constante



(D) Tendencia lineal = 71,9724  
+ 0,556618 t

(E) Promedio móvil simple de 2  
términos

(F) Suavización exponencial simple con  
alfa = 0,3943

(G) Suavización exp. De Brown con alfa  
= 0,2235

(H) Suavización exp. De Holt con alfa =  
0,1157 y beta = 0,77

(K) ARIMA(1,0,1) con  
constante

(L) ARIMA(1,1,2)

(M)  
ARIMA(2,1,2)

Modelo: ARIMA(2,0,1) con  
constante

### Periodo de Estimación

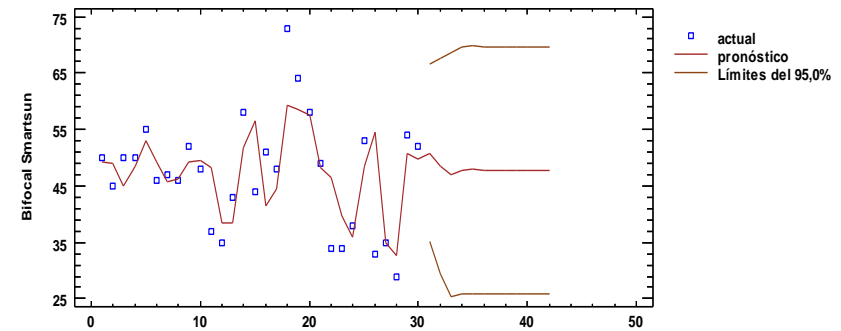
Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUN S	RUN M	AUT	MEDIA	VAR			Límite en 95,0%	Límite en 95,0%
(A)	17,401	14,5862	18,2013	-0,172414	2,51834	(A)	17,401	OK	OK	OK	OK	*	Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior
(B)	17,7081	14,5922	18,1869	-3,43E-15	2,29367	(B)	17,7081	OK	OK	OK	OK	*	31	84,4611	53,5086	115,414
(C)	17,5649	15,08	19,2854	5,68E-15	4,57469	(C)	17,5649	OK	OK	*	OK	OK	32	75,7532	37,5512	113,955
(D)	17,1661	14,1488	18,0279	7,11E-15	4,19714	(D)	17,1661	OK	OK	OK	OK	OK	33	82,2419	44,0241	120,46
(E)	18,1883	15,3214	19,1402	-0,178571	3,17285	(E)	18,1883	OK	OK	OK	OK	OK	34	78,9105	40,4445	117,377
(F)	16,0521	13,6919	17,1493	0,308239	2,51528	(F)	16,0521	OK	OK	OK	OK	OK	35	81,0375	42,5631	119,512
(G)	16,6515	14,0556	17,8307	-0,56889	3,1661	(G)	16,6515	OK	OK	OK	OK	OK	36	79,847	41,3571	118,337

					2											
(H)	16,367 3	13,4857	17,613 1	- 2,02905	- 4,6714 4	(H)	16,367 3	OK	OK	OK	OK	OK	37	80,5675	42,0753	119,06
(I)	14,707 7	10,9401	13,939 7	0,41724 6	- 2,3967 4	(I)	14,707 7	OK	OK	OK	OK	OK	38	80,1514	41,6578	118,645
(J)	14,749 5	11,288	14,309 9	0,69888 3	- 1,8516 9	(J)	14,749 5	OK	OK	OK	OK	OK	39	80,3985	41,9046	118,892
(K)	14,611 5	11,4549	14,769 5	0,33136 8	- 2,6350 6	(K)	14,611 5	OK	OK	OK	OK	OK	40	80,2542	41,7601	118,748
(L)	14,922 4	11,8425	14,787 7	1,07176	- 1,0922 1	(L)	14,922 4	OK	OK	OK	OK	OK	41	80,3393	41,8452	118,833
(M)	15,169 5	11,8462	14,850 6	0,95841 9	- 1,1740 8	(M)	15,169 5	OK	OK	OK	OK	OK	42	80,2894	41,7953	118,784

**Tabla 15. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Bifocal smartsun)**

Producto: Bifocal smartsun	
Comparacion de metodos, MODELOS	
(A) Caminata aleatoria	(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,0169
(B) Caminata	(H) Suavización exp. De Holt con alfa =

Gráfica de Secuencia en Tiempo para Bifocal Smartsun  
ARIMA(2,0,2) con constante



aleatoria con drift =  
0,0689655  
(C) Media constante =  
47,0333

(D) Tendencia lineal  
= 50,2575 + -  
0,208009 t

(E) Promedio móvil  
simple de 2 términos

(F) Suavización exponencial  
simple con alfa = 0,2026

0,2219 y beta = 0,0431

(I) ARIMA(2,0,2) con  
constante

(J) ARIMA(0,0,2) con  
constante

(K) ARIMA(1,0,2) con  
constante

Modelo: ARIMA(2,0,2)  
con constante

												Periodo	Pronóstico	Límite en 95,0% Inferior	Límite en 95,0% Superior
Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUN S	RUN M	AUTO	MEDIA	VAR	31	50,8343	66,5404
(A)	10,5634	8,06897	17,3367	0,0689655	-2,43777	(A)	10,5634	OK	OK	*	OK	*	32	48,4421	67,5683
(B)	10,7502	8,08086	17,3741	-1,47E-15	-2,59153	(B)	10,7502	OK	OK	*	OK	*	33	46,9899	68,5301
(C)	9,8488	7,49778	17,2549	1,89E-15	-4,50399	(C)	9,8488	OK	OK	*	OK	**	34	47,72	69,6145
(D)	9,84835	7,41583	16,7521	7,11E-16	-4,24519	(D)	9,84835	OK	OK	*	OK	**	35	47,8726	69,8017
(E)	10,8883	8,42857	18,4646	0,321429	-2,68299	(E)	10,8883	**	OK	OK	OK	OK	36	47,7022	69,6537
(F)	10,1676	7,84116	18,0428	-0,689352	-5,82664	(F)	10,1676	OK	OK	OK	OK	*	37	47,703	69,6546
(G)	9,98928	7,56129	17,7811	-1,20101	-7,17056	(G)	9,98928	OK	OK	OK	OK	**	38	47,7362	69,6888
(H)	10,5985	7,90434	17,6153	0,666165	-2,77133	(H)	10,5985	OK	OK	OK	OK	*	39	47,7301	69,6826
(I)	7,61992	4,9778	11,5809	-0,31491	-3,02498	(I)	7,61992	OK	OK	OK	OK	OK	40	47,7247	69,6773

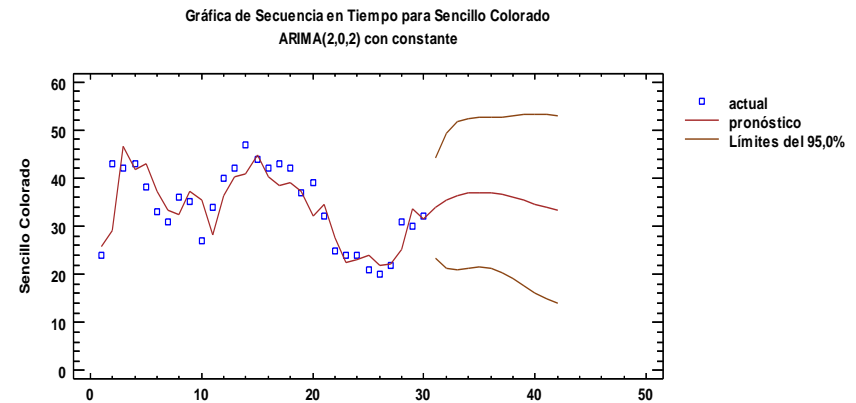


				9													
(J)	7,537 12	5,062 21	11,87 9	- 0,30230 9	-2,49666	(J)	7,537 12	OK	OK	OK	OK	OK	41	47,7269	25,7743	69,6794	
(K)	7,544 73	5,199 84	12,01 71	- 0,19636 9	-2,58366	(K)	7,544 73	OK	OK	OK	OK	OK	42	47,7275	25,775	69,6801	

DERECHOS RESERVADOS

**Tabla 16. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Sencillo colorado)**

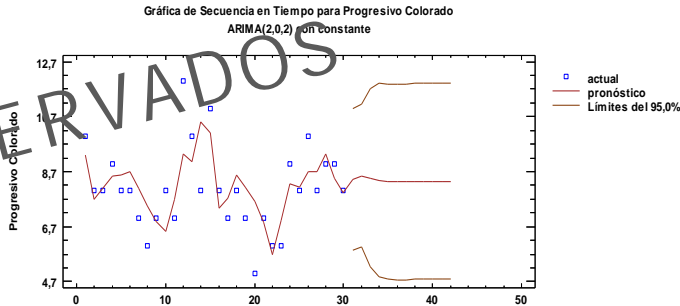
Producto: Sencillo colorado	
Comparacion de metodos, MODELOS	
(A) Caminata aleatoria	
(B) Caminata aleatoria con drift = 0,275862	(I) ARIMA(2,0,2) con constante
(C) Media constante = 34,1	(J) ARIMA(2,0,1) con constante
(D) Tendencia lineal = $40,469 + -0,410901 t$	(K) ARIMA(1,0,0)



<div> <div> (E) Promedio móvil simple de 2 términos  (F) Suavización exponencial simple con <math>\alpha = 0,9999</math>  (G) Suavización exp. De Brown con <math>\alpha = 0,4289</math>  (H) Suavización exp. De Holt con <math>\alpha = 0,9999</math> y <math>\beta = 0,0254</math> </div> <div> (L) ARIMA(2,0,0)  (M) ARIMA(0,2,1)  Modelo: ARIMA(2,0,2) con constante </div> </div>																
Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUN S	RUN M	AUTO	MEDIA	VAR			Límite en 95,0%	Límite en 95,0%
(A)	5,45831	3,93103	11,62	0,275862	-0,363728	(A)	5,45831	OK	OK	OK	OK	*	Periodo Pronóstico		Inferior	Superior
(B)	5,54782	3,9786	11,8384	1,23E-15	-1,21305	(B)	5,54782	OK	OK	OK	OK	*	31	33,8992	23,4975	44,3009
(C)	7,96696	6,76667	22,2596	0	-6,22347	(C)	7,96696	OK	**	***	*	OK	32	35,2934	21,2433	49,3434
(D)	7,22405	5,91611	19,2446	2,37E-16	-4,88213	(D)	7,22405	OK	**	***	OK	OK	33	36,2726	20,9725	51,5726
(E)	5,31246	4,17857	13,0434	-	0,285714	(E)	5,31246	OK	OK	OK	OK	OK	34	36,8376	21,2776	52,3976
(F)	5,45833	3,80002	11,2329	0,266623	-0,351944	(F)	5,45833	OK	OK	OK	OK	OK	35	37,0227	21,4627	52,5827
(G)	6,35845	4,8118	14,2764	0,696297	1,47423	(G)	6,35845	OK	*	OK	OK	OK	36	36,8862	21,1596	52,6129
(H)	5,64566	4,03473	12,0967	-	0,722366	(H)	5,64566	OK	OK	OK	OK	OK	37	36,5014	20,2883	52,7145
(I)	4,87859	3,46478	10,1136	0,597944	0,442404	(I)	4,87859	OK	OK	OK	OK	OK	38	35,9473	18,9924	52,9022
(J)	4,8937	3,46225	10,161	0,836565	1,3054	(J)	4,8937	OK	OK	OK	OK	*	39	35,3015	17,5135	53,0896
(K)	5,45471	3,78011	11,1557	0,449341	0,195258	(K)	5,45471	OK	OK	OK	OK	OK	40	34,6342	16,0783	53,1901
(L)	5,54121	3,83113	11,3004	0,455664	0,313958	(L)	5,54121	OK	OK	OK	OK	OK	41	34,0035	14,8428	53,1642
(M)	4,686	3,713	11,34	-1,0729	-3,48807	(M)	4,686	OK	OK	OK	OK	OK	42	33,4535	13,8837	53,0232

	83	91	35				83										
--	----	----	----	--	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Tabla 17. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Progresivo y colorado)**

Producto: Progresivo colorado																
Comparacion de metodos, MODELOS																
(A) Caminata aleatoria (B) Caminata aleatoria con drift = -0,0689655 (C) Media constante = 8,06667 (D) Tendencia lineal = 8,22529 + -0,0102336 t (E) Promedio móvil simple de 2 términos (F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,2079 (G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,0003 (H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,2205 y beta = 0,0771							(I) ARIMA(2,0,2) con constante (J) ARIMA(1,0,2) con constante (K) ARIMA(2,1,1) (L) ARIMA(2,2,2) (M) ARIMA(2,1,2)							Modelo: ARIMA(2,0,2) con constante		
																
Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUN S	RUN M	AUTO	MEDIA	VAR			Límite en 95,0%	Límite en 95,0%
(A)	1,80038	1,44828	17,6837	-0,0689655	-3,03876	(A)	1,80038	OK	OK	**	OK	OK	Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior
(B)	1,83091	1,4459	17,5865	-3,06E-16	-2,14677	(B)	1,83091	OK	OK	**	OK	OK	31	8,40432	5,82618	10,9825

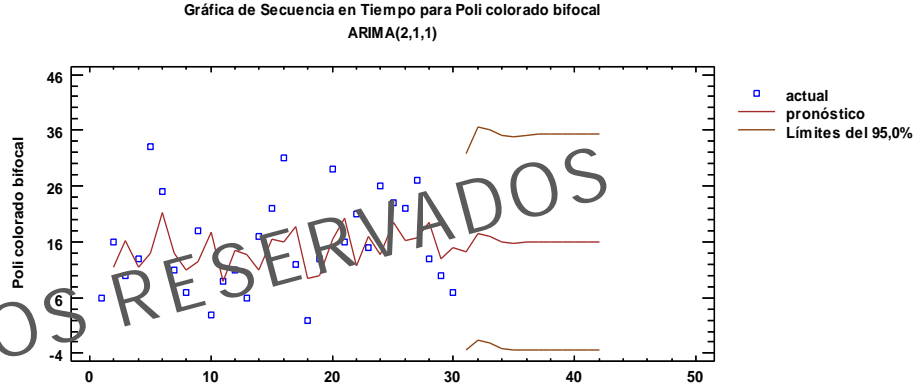
(C)	1,529 78	1,0933 3	14,13 96	2,37E-16	- 3,5445 3	(C)	1,529 78	OK	*	**	OK	OK	32	8,54924	5,95946	11,139
(D)	1,554 16	1,1127 5	14,36 72	-2,96E-16	- 3,5290 6	(D)	1,554 16	OK	*	***	OK	OK	33	8,47823	5,23602	11,7204
(E)	1,635 83	1,2321 4	15,43 68	-0,0178571	- 2,6967 4	(E)	1,635 83	OK	OK	OK	OK	OK	34	8,38084	4,85932	11,9024
(F)	1,594 28	1,2451 3	15,75 71	-0,0227158	- 3,6443 5	(F)	1,594 28	OK	OK	**	OK	OK	35	8,33031	4,78367	11,877
(G)	1,531 66	1,0681	13,71 38	0,0644438	- 2,7183 9	(G)	1,531 66	OK	*	**	OK	OK	36	8,32272	4,77438	11,8711
(H)	1,695 93	1,2371 9	15,19 62	0,196411	- 0,7917 03	(H)	1,695 93	OK	OK	**	OK	OK	37	8,33263	4,77801	11,8873
(I)	1,201	0,8497 78	11,08 07	-0,0994765	- 3,1675 7	(I)	1,201	OK	OK	OK	OK	OK	38	8,34234	4,78557	11,8991
(J)	1,228 67	0,9319 87	12,06 4	-0,0629816	- 2,5469 4	(J)	1,228 67	OK	OK	OK	OK	OK	39	8,3465	4,78963	11,9034
(K)	1,485 55	1,0192 2	12,83 38	-0,0433934	- 2,5509 2	(K)	1,485 55	OK	OK	OK	OK	OK	40	8,34661	4,7897	11,9035
(L)	1,516 51	1,0136 9	12,88 99	0,133279	- 0,1466	(L)	1,516 51	OK	OK	OK	OK	OK	41	8,3454	4,78843	11,9024
(M)	1,366 65	1,0289 5	13,21 41	-0,010761	-1,468	(M)	1,366 65	OK	OK	OK	OK	OK	42	8,34448	4,78749	11,9015

**Tabla 18. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Poli colorado)**

Producto: Poli colorado																
Comparacion de metodos, MODELOS																
(A) Caminata aleatoria						(I) ARIMA(1,0,0)						<div>Gráfica de Secuencia en Tiempo para Poli Colorado ARIMA(1,0,0)</div>				
(B) Caminata aleatoria con drift = 0,448276						(J) ARIMA(1,0,2) con constante										
(C) Media constante = 15,8333						(K) ARIMA(0,0,1)										
(D) Tendencia lineal = 14,7195 + 0,0718576 t						(L) ARIMA(2,0,0)										
(E) Promedio móvil simple de 2 términos						(M) ARIMA(2,0,2)										
(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,0186																
(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,0053																
(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,1369 y beta = 0,0812						Modelo: ARIMA(1,0,0)										
Mode lo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Mode lo	RMSE	RUN S	RUN M	AUTO	MEDIA	VAR			Límite en 95,0%	Límite en 95,0%
(A)	11,6811	9,48276	95,3209	0,448276	45,704	(A)	11,6811	OK	OK	OK	OK	OK	Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior
(B)	11,8791	9,4673	96,6341	-6,13E-17	50,2662	(B)	11,8791	OK	OK	OK	OK	OK	31	14,5891	-8,23608	37,4144

(C)	9,025 19	7,377 78	94,2716	-9,47E- 16	- 66,32 24	(C)	9,025 19	OK	OK	OK	OK	OK	32	11,8246	-17,5564	41,2056
(D)	9,162 35	7,354 69	93,2503	-1,18E- 15	- 65,52 18	(D)	9,162 35	OK	OK	OK	OK	OK	33	9,58393	-23,402	42,5699
(E)	11,64 12	9,357 14	101,508	0,4642 86	- 59,41 99	(E)	11,64 12	OK	OK	OK	OK	OK	34	7,76785	-27,3857	42,9214
(F)	9,157 17	7,472 69	100,428	- 0,8524 18	- 75,89 89	(F)	9,157 17	OK	OK	OK	OK	OK	35	6,2959	-30,2116	42,8034
(G)	9,171 69	7,490 37	102,802	- 1,2524	-79,93	(G)	9,171 69	OK	OK	OK	OK	OK	36	5,10287	-32,2674	42,4731
(H)	9,886 36	7,684 36	96,9646	- 0,6860 82	- 70,51 75	(H)	9,886 36	OK	OK	OK	OK	OK	37	4,13592	-33,7904	42,0622
(I)	11,15 72	8,600 65	78,2745	3,3771 2	- 16,34 75	(I)	11,15 72	OK	OK	OK	OK	OK	38	3,35219	-34,935	41,6394
(J)	8,292 9	6,341 46	80,4811	- 0,9321 12	- 59,35 89	(J)	8,292 9	OK	OK	OK	OK	OK	39	2,71698	-35,8055	41,2394
(K)	14,47 05	11,98 02	82,2253	10,631	54,32 09	(K)	14,47 05	OK	OK	OK	OK	OK	40	2,20213	-36,4741	40,8784
(L)	11,00 76	8,610 5	82,6714	2,5649 7	- 29,91 8	(L)	11,00 76	OK	OK	OK	OK	OK	41	1,78484	-36,9921	40,5617
(M)	10,15 58	7,703 12	86,5257	0,7041 71	-51,59	(M)	10,15 58	OK	OK	OK	OK	OK	42	1,44663	-37,3963	40,2895

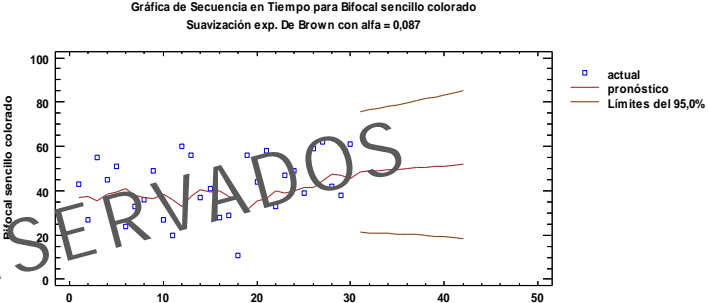
**Tabla 19. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Poli colorado bifocal)**

Producto: Poli colorado bifocal																
Comparacion de metodos, MODELOS																
(A) Caminata aleatoria (B) Caminata aleatoria con drift = -4,72414 (C) Media constante = 467,1 (D) Tendencia lineal = $475,448 + -0,538598 t$ (E) Promedio móvil simple de 2 términos (F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,0637 (G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,0219 (H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,1681 y beta = 0,2497						(I) ARIMA(2,0,1) con constante (J) ARIMA(2,0,2) con constante (K) ARIMA(0,0,2) con constante (L) ARIMA(1,0,2) con constante Modelos: ARIMA(2,1,1) con constante										
Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUN S	RUN M	AUTO	MEDIA	VAR	Periodo	Pronóstico	Límite en 95,0% Inferior	Límite en 95,0% Superior
(A)	169,797	141,483	32,7705	-4,72414	-8,65897	(A)	169,797	OK	*	**	OK	OK	31	14,2017	-3,48264	31,886
(B)	172,735	141,646	32,6492	1,37E-14	-7,59606	(B)	172,735	OK	*	**	OK	OK	32	17,4348	-1,66993	36,5395
(C)	101,851	81,3733	19,0502	-2,27E-14	-5,147	(C)	101,851	OK	*	OK	OK	OK	33	16,8776	-2,23651	35,9916

					09											
(D)	103,5 41	81,7694	19,06 57	-4,36E- 14	- 5,108 88	(D)	103,5 41	OK	*	OK	OK	OK	34	15,9222	-3,21245	35,0569
(E)	136,0 55	109,625	25,99 53	- 8,2678 6	- 8,490 24	(E)	136,0 55	OK	OK	OK	OK	OK	35	15,7178	-3,43573	34,8713
(F)	105,7 52	83,0539	19,23 28	8,0298 2	- 3,547 53	(F)	105,7 52	OK	OK	OK	OK	OK	36	15,8705	-3,34381	35,0848
(G)	105,3 91	82,073	19,41 49	0,4996 7	- 5,245 64	(G)	105,3 91	OK	OK	OK	OK	OK	37	15,9721	-3,29004	35,2343
(H)	116,3 73	89,6386	21,23 53	- 0,0924 48	- 5,752 67	(H)	116,3 73	OK	OK	OK	OK	OK	38	15,9719	-3,32384	35,2677
(I)	77,16 79	59,6308	13,42 74	5,0354 2	- 1,502 17	(I)	77,16 79	OK	OK	OK	OK	OK	39	15,948	-3,3792	35,2752
(J)	79,04 15	60,4194	13,61 12	5,3663	- 1,462 17	(J)	79,04 15	OK	OK	OK	OK	OK	40	15,9396	-3,42114	35,3004
(K)	76,08 05	60,511	13,65 37	4,9304 9	- 1,525 45	(K)	76,08 05	OK	OK	OK	OK	OK	41	15,9423	-3,45328	35,3379
(L)	77,60 65	60,9001	13,74 39	5,4302 6	- 1,505 23	(L)	77,60 65	OK	OK	OK	OK	OK	42	15,9452	-3,48507	35,3755

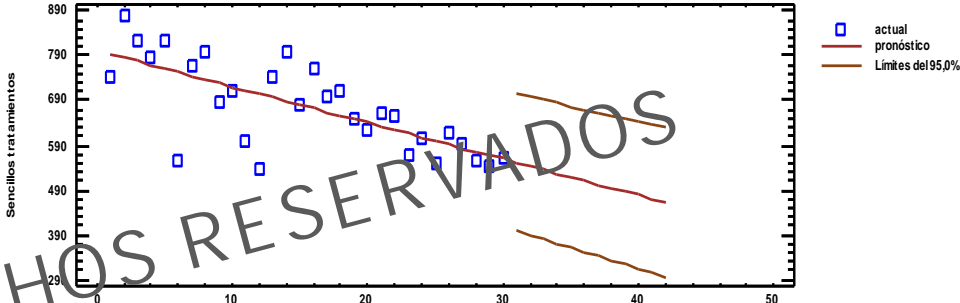


**Tabla 20. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Poli colorado bifocal)**

Producto: Poli colorado bifocal																																																																																																																																							
Comparacion de metodos, MODELOS																																																																																																																																							
<div><div><div>(A) Caminata aleatoria</div><div>(B) Caminata aleatoria con drift = 0,62069</div><div>(C) Media constante = 42,0</div><div>(D) Tendencia lineal = 35,6759 + 0,408009 t</div><div>(E) Promedio móvil simple de 2 términos</div><div>(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,0744</div></div><div><div>(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,087</div><div>(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,1657 y beta = 0,2394</div><div>(I) ARIMA(2,0,1) con constante</div><div>(J) ARIMA(2,0,2) con constante</div><div>(K) ARIMA(2,0,0) con constante</div><div>Modelo: Suavización exp. De Brown con alfa = 0,087</div></div></div> <div><div>Gráfica de Secuencia en Tiempo para Bifocal sencillo colorado</div><div>Suavización exp. De Brown con alfa = 0,087</div></div> <table><tr><th colspan="13"></th><th></th><th></th><th>Límite en 95,0%</th><th>Límite en 95,0%</th></tr><tr><th colspan="13"></th><th>Periodo</th><th>Pronóstico</th><th>Inferior</th><th>Superior</th></tr><tr><td>Modelo</td><td>RMSE</td><td>MAE</td><td>MAPE</td><td>ME</td><td>MPE</td><td>Modelo</td><td>RMSE</td><td>RUN S</td><td>RUN M</td><td>AUTO</td><td>MEDIA</td><td>VAR</td><td>31</td><td>48,4897</td><td>21,1696</td><td>75,8098</td></tr><tr><td>(A)</td><td>18,4091</td><td>14,8966</td><td>40,8733</td><td>0,62069</td><td>-11,9432</td><td>(A)</td><td>18,4091</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td><td>32</td><td>48,7948</td><td>21,0643</td><td>76,5254</td></tr><tr><td>(B)</td><td>18,7243</td><td>14,8751</td><td>41,2376</td><td>9,80E-16</td><td>-13,669</td><td>(B)</td><td>18,7243</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td><td>33</td><td>49,1</td><td>20,9292</td><td>77,2708</td></tr><tr><td>(C)</td><td>13,4447</td><td>11</td><td>35,7325</td><td>0</td><td>-16,1435</td><td>(C)</td><td>13,4447</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td><td>34</td><td>49,4052</td><td>20,7644</td><td>78,0459</td></tr><tr><td>(D)</td><td>13,1853</td><td>10,8776</td><td>35,2087</td><td>3,55E-15</td><td>-15,43</td><td>(D)</td><td>13,1853</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td><td>35</td><td>49,7103</td><td>20,5697</td><td>78,8509</td></tr></table>																																Límite en 95,0%	Límite en 95,0%														Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior	Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUN S	RUN M	AUTO	MEDIA	VAR	31	48,4897	21,1696	75,8098	(A)	18,4091	14,8966	40,8733	0,62069	-11,9432	(A)	18,4091	OK	OK	OK	OK	OK	32	48,7948	21,0643	76,5254	(B)	18,7243	14,8751	41,2376	9,80E-16	-13,669	(B)	18,7243	OK	OK	OK	OK	OK	33	49,1	20,9292	77,2708	(C)	13,4447	11	35,7325	0	-16,1435	(C)	13,4447	OK	OK	OK	OK	OK	34	49,4052	20,7644	78,0459	(D)	13,1853	10,8776	35,2087	3,55E-15	-15,43	(D)	13,1853	OK	OK	OK	OK	OK	35	49,7103	20,5697	78,8509
															Límite en 95,0%	Límite en 95,0%																																																																																																																							
													Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior																																																																																																																							
Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUN S	RUN M	AUTO	MEDIA	VAR	31	48,4897	21,1696	75,8098																																																																																																																							
(A)	18,4091	14,8966	40,8733	0,62069	-11,9432	(A)	18,4091	OK	OK	OK	OK	OK	32	48,7948	21,0643	76,5254																																																																																																																							
(B)	18,7243	14,8751	41,2376	9,80E-16	-13,669	(B)	18,7243	OK	OK	OK	OK	OK	33	49,1	20,9292	77,2708																																																																																																																							
(C)	13,4447	11	35,7325	0	-16,1435	(C)	13,4447	OK	OK	OK	OK	OK	34	49,4052	20,7644	78,0459																																																																																																																							
(D)	13,1853	10,8776	35,2087	3,55E-15	-15,43	(D)	13,1853	OK	OK	OK	OK	OK	35	49,7103	20,5697	78,8509																																																																																																																							

					54											
(E)	16,87 95	14,125	39,22 97	1,125	- 11,27 53	(E)	16,87 95	OK	OK	OK	OK	OK	36	50,0155	20,3453	79,6857
(F)	13,73 63	11,4084	35,54 05	0,93409 6	- 13,40 68	(F)	13,73 63	OK	OK	OK	OK	OK	37	50,3206	20,0913	80,55
(G)	14,17 74	12,0037	34,57 45	3,09699	- 6,887 98	(G)	14,17 74	OK	OK	OK	OK	OK	38	50,6258	19,8078	81,4438
(H)	14,63 87	12,0083	35,27 12	1,3736	- 10,92 21	(H)	14,63 87	OK	OK	OK	OK	OK	39	50,931	19,4953	82,3667
(I)	14,16 7	10,8291	35,36 06	0,02187 41	- 16,18 85	(I)	14,16 7	OK	OK	OK	OK	OK	40	51,2361	19,154	83,3183
(J)	14,44 22	10,8228	35,36 46	0,02921 44	- 16,21 53	(J)	14,44 22	OK	OK	OK	OK	OK	41	51,5413	18,7843	84,2983
(K)	13,90 11	10,8264	35,37 1	0,02081 96	- 16,19 72	(K)	13,90 11	OK	OK	OK	OK	OK	42	51,8464	18,3867	85,3062

**Tabla 21. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Sencillo Tratamiento)**

Producto: Sencillo tratamientos																
Comparacion de metodos, MODELOS																
<p>(A) Caminata aleatoria</p> <p>(B) Caminata aleatoria con drift = -6,10345</p> <p>(C) Media constante = 676,367</p> <p>(D) Tendencia lineal = 801,722 + -8,08743 t</p> <p>(E) Promedio móvil simple de 2 términos</p> <p>(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,3268</p> <p>(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,1707</p> <p>(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,1282 y beta = 0,0886</p>							<p>(I) ARIMA(1,2,2)</p> <p>(J) ARIMA(0,2,2)</p> <p>(K) ARIMA(2,2,1)</p> <p>(L) ARIMA(2,2,2)</p> <p>(M) ARIMA(2,1,0)</p>							<p>Gráfica de Secuencia en Tiempo para Sencillos tratamientos</p> <p>Tendencia lineal= 801,722 + -8,08743 t</p> 		
Mode lo	RMSE	MAE	MAP E	ME	MPE	Mode lo	RMSE	RUNS	RUN M	AUTO	MEDIA	VAR			Límite en 95,0%	Límite en 95,0%
(A)	95,7682	72,3103	10,8265	-6,10345	-1,96002	(A)	95,7682	OK	*	OK	OK	**	Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior
(B)	97,2652	71,6861	10,6687	2,35E-14	-1,03545	(B)	97,2652	OK	*	OK	OK	**	31	551,011	396,787	705,236
(C)	99,3428	84,5	12,7176	-7,58E-15	-2,08989	(C)	99,3428	OK	***	OK	**	OK	32	542,924	387,74	698,109

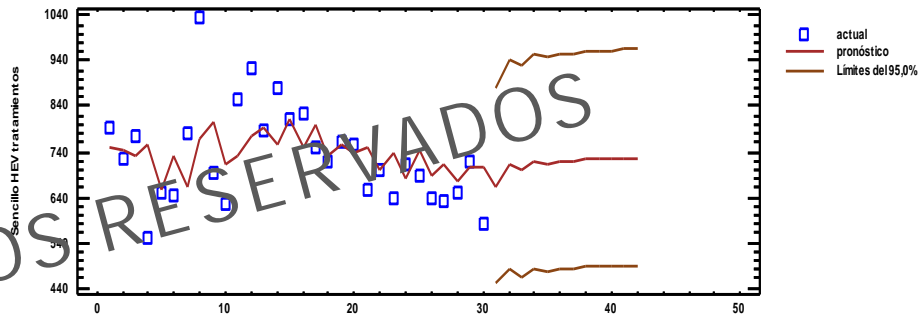
(D)	70,50 83	49,78 81	7,559 92	1,14E- 14	- 1,0391 7	(D)	70,50 83	OK	OK	OK	OK	**	33	534,837	378,639	691,035
(E)	88,75 62	64,98 21	9,949 42	- 14,767 9	- 3,2610 8	(E)	88,75 62	OK	OK	OK	OK	***	34	526,749	369,485	684,013
(F)	80,96 77	59,12 15	9,186 83	- 21,938 7	- 4,4742 4	(F)	80,96 77	OK	OK	OK	OK	***	35	518,662	360,28	677,043
(G)	83,11 77	56,69 78	8,788 52	- 20,217 8	- 3,9985 4	(G)	83,11 77	OK	OK	OK	OK	***	36	510,574	351,025	670,123
(H)	76,57 01	55,66 62	8,332 86	4,2174 2	- 0,6214	(H)	76,57 01	OK	OK	OK	OK	**	37	502,487	341,721	663,253
(I)	77,16 4	53,67 17	8,215 66	1,3768 6	- 0,9494 35	(I)	77,16 4	OK	OK	OK	OK	**	38	494,399	332,368	656,431
(J)	76,04 91	53,93 57	8,272 88	0,4275 96	- 1,1001 6	(J)	76,04 91	OK	OK	OK	OK	**	39	486,312	322,969	649,655
(K)	83,66 24	54,22 34	8,414 39	- 4,6736 2	- -1,703	(K)	83,66 24	OK	OK	OK	OK	***	40	478,225	313,523	642,926
(L)	83,54 58	54,66 31	8,432 88	- 3,4277 6	- 1,4428 3	(L)	83,54 58	OK	OK	OK	OK	***	41	470,137	304,033	636,241
(M)	83,48 17	55,84 93	8,677 2	- 14,470 7	- 3,2935 4	(M)	83,48 17	OK	OK	OK	OK	***	42	462,05	294,499	629,6

**Tabla 22. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Sencillo smartsun tratamientos)**

Producto: Sencillo smartsun tratamientos																
Comparacion de metodos, MODELOS																
(A) Caminata aleatoria						(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,159 y beta = 0,2402						<div>Gráfica de Secuencia en Tiempo para Sencillo SmartSun Tratamiento ARIMA(2,0,1) con constante</div>				
(B) Caminata aleatoria con drift = -4,10345						(I) ARIMA(2,0,1) con constante										
(C) Media constante = 261,767						(J) ARIMA(2,0,2) con constante										
(D) Tendencia lineal = 286,205 + -1,57664 t						(K) ARIMA(2,1,2)										
(E) Promedio móvil simple de 2 términos						(L) ARIMA(1,0,2) con constante										
(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,0367						Modelos:										
(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,0153						ARIMA(2,0,1) con constante										
															Límite en 95,0%	Límite en 95,0%
Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUN S	RUN M	AUTO	MEDIA	VAR	Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior
(A)	92,9911	80,8621	32,0945	-4,10345	-7,77819	(A)	92,9911	OK	*	OK	OK	OK	31	283,843	172,93	394,756
(B)	94,5449	80,4376	31,6693	7,84E-15	-6,11219	(B)	94,5449	OK	*	OK	OK	OK	32	252,657	141,271	364,043
(C)	60,2567	51,5356	20,4674	1,52E-14	-5,20619	(C)	60,2567	OK	OK	OK	OK	OK	33	261,32	140,83	381,811
(D)	59,67	48,53	19,323	2,94E-	-	(D)	59,67	OK	OK	OK	OK	OK	34	267,864	135,013	400,715

	43	99		14	4,934 86		43									
(E)	76,08 02	64,44 64	25,8088	- 2,2321 4	- 6,645 47	(E)	76,08 02	OK	OK	OK	OK	OK	35	256,176	118	394,353
(F)	61,42 7	52,52 09	20,755	0,9890 1	- 4,895 19	(F)	61,42 7	OK	OK	OK	OK	OK	36	265,687	126,899	404,475
(G)	61,59 53	52,70 64	20,8653	0,4948 78	-5,107	(G)	61,59 53	OK	OK	OK	OK	OK	37	261,232	122,344	400,12
(H)	66,66 11	56,74 36	22,9649	- 5,8946 8	- 7,788 27	(H)	66,66 11	OK	OK	OK	OK	OK	38	261,236	121,785	400,687
(I)	51,05 78	36,49 7	14,4621	- 0,8397 37	- 3,462 65	(I)	51,05 78	OK	OK	OK	OK	OK	39	263,531	123,64	403,422
(J)	52,97 29	36,97 1	14,5363	- 0,5679 98	- 3,349 91	(J)	52,97 29	OK	OK	OK	OK	OK	40	260,998	120,988	401,008
(K)	53,57 68	38,41 74	15,5011	- 6,1006	- 5,490 07	(K)	53,57 68	OK	OK	OK	OK	OK	41	262,607	122,595	402,618
(L)	55,29 52	39,92 74	15,5497	0,3199 57	- 3,607 49	(L)	55,29 52	OK	OK	OK	OK	OK	42	262,14	122,11	402,17

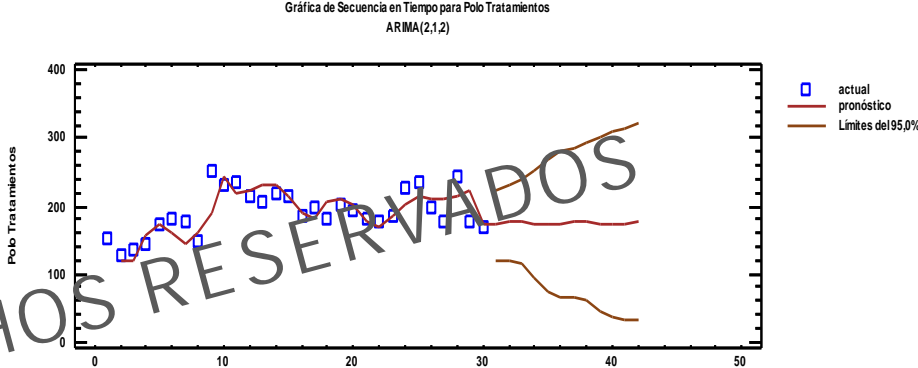
**Tabla 23. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Sencillo HEV tratamientos)**

Producto: Sencillo HEV tratamientos																
Comparacion de metodos, MODELOS																
(A) Caminata aleatoria (B) Caminata aleatoria con drift = -7,37931 (C) Media constante = 731,667 (D) Tendencia lineal = $788,453 + -3,66363 t$ (E) Promedio móvil simple de 2 términos (F) Suavización exponencial simple con $\alpha = 0,2502$ (G) Suavización exp. De Brown con $\alpha = 0,1299$					(H) Suavización exp. De Holt con $\alpha = 0,259$ y $\beta = 0,1007$ (I) ARIMA(2,0,2) con constante (J) ARIMA(2,0,1) con constante (K) ARIMA(0,0,1) con constante (L) ARIMA(1,0,2) con constante (M) ARIMA(0,0,2) con constante					Gráfica de Secuencia en Tiempo para Sencillo HEV tratamientos ARIMA(2,0,2) con constante 						
					Modelo: ARIMA(2,0,2) con constante											
Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEDIA	VAR			Límite en 95,0%	Límite en 95,0%
(A)	121,451	91,3103	12,6045	-7,37931	-2,39712	(A)	121,451	OK	OK	OK	OK	***	Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior
(B)	123,372	90,5731	12,428	-2,35E-14	1,36578	(B)	123,372	OK	OK	OK	OK	***	31	664,653	447,15	882,156
(C)	105,94	81,9556	11,2317	3,79E-14	1,9294	(C)	105,94	OK	***	OK	OK	*	32	711,39	478,24	944,541
(D)	102,697	74,2911	10,2267	8,34E-14	-1,761	(D)	102,697	OK	OK	OK	OK	**	33	697,108	463,779	930,437

					24												
(E)	122,4 98	87,05 36	11,92 08	-6,51786	- 2,548 01	(E)	122,4 98	OK	OK	OK	OK	***	34	716,178	479,503	952,853	
(F)	103,4 67	75,66 09	10,38 34	-10,7815	- 3,138 85	(F)	103,4 67	OK	OK	OK	OK	***	35	712,632	475,732	949,532	
(G)	105,3 74	77,59 63	10,62 21	-13,1543	- 3,420 74	(G)	105,3 74	OK	OK	OK	OK	***	36	720,766	483,052	958,48	
(H)	107,8 58	78,53 42	10,73 43	-14,139	- 3,495 1	(H)	107,8 58	OK	OK	OK	OK	**	37	720,413	482,572	958,253	
(I)	105,2 11	72,06 75	9,926 15	-2,70319	- 2,023 02	(I)	105,2 11	OK	OK	OK	OK	*	38	724,062	486,005	962,12	
(J)	100,0 59	72,71 91	10,00 66	4,14551	- 1,023 02	(J)	100,0 59	OK	OK	OK	OK	*	39	724,468	486,356	962,579	
(K)	101,4 84	73,22 83	10,07 08	-0,997028	- 1,853 03	(K)	101,4 84	OK	OK	OK	OK	*	40	726,193	488,019	964,366	
(L)	105,2 77	73,23 91	10,07 76	-1,06401	- 1,860 95	(L)	105,2 77	OK	OK	OK	OK	*	41	726,645	488,45	964,839	
(M)	103,2 33	73,32 84	10,09 08	-1,01399	- 1,859 34	(M)	103,2 33	OK	OK	OK	OK	*	42	727,501	489,288	965,713	

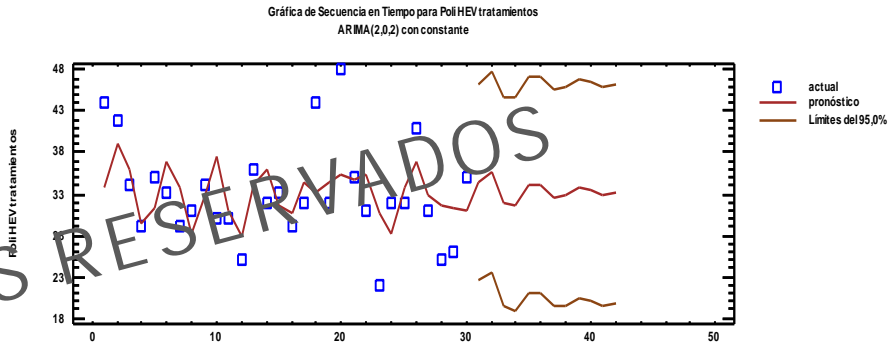


**Tabla 24. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Poli tratamientos)**

Producto: Poli tratamientos																
Comparacion de metodos, MODELOS																
<div>(A) Caminata aleatoria</div> <div>(B) Caminata aleatoria con drift = 0,551724</div> <div>(C) Media constante = 191,867</div> <div>(D) Tendencia lineal = 170,977 + 1,34772 t</div> <div>(E) Promedio móvil simple de 2 términos</div> <div>(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,4706</div> <div>(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,301</div> <div>(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,4594 y beta = 0,0624</div>						<div>(I) ARIMA(2,1,2)</div> <div>(J) ARIMA(2,0,2) con constante</div> <div>(K) ARIMA(1,0,2) con constante</div> <div>(L) ARIMA(2,0,1) con constante</div> <div>(M) ARIMA(1,0,0) con constante</div>						<div>Gráfica de Secuencia en Tiempo para Polo Tratamientos</div> <div>ARIMA(2,1,2)</div> 				
Modelo: ARIMA(2,1,2)																
Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUN S	RUN M	AUTO	MEDIA	VAR			Límite en 95,0%	Límite en 95,0%
(A)	31,2642	22,1379	11,2657	0,551724	-0,86714	(A)	31,2642	OK	OK	OK	OK	OK	Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior
(B)	31,8126	22,195	11,3065	-1,18E-14	-1,16085	(B)	31,8126	OK	OK	OK	OK	OK	31	171,172	120,34	222,004
(C)	31,8658	25,5911	14,053	-7,58E-15	-2,88789	(C)	31,8658	OK	*	OK	OK	*	32	176,255	120,028	232,482

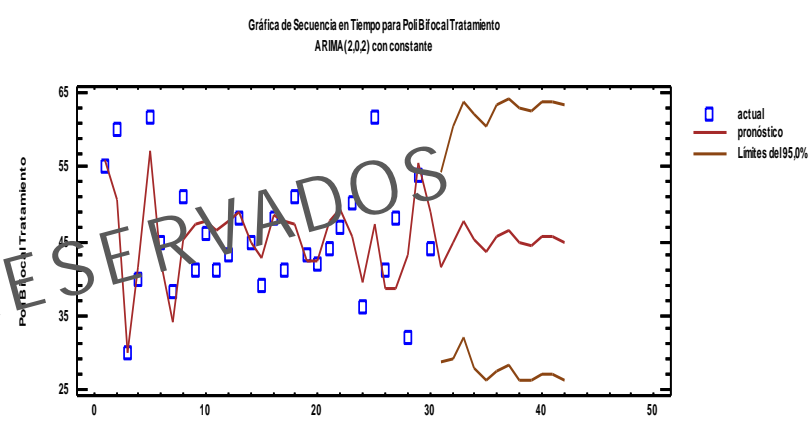
(D)	30,09 82	24,24 75	12,9634	- 3,79E- 15	- 2,3956 1	(D)	30,09 82	OK	OK	OK	OK	OK	33	177,302	114,816	239,789
(E)	30,49 42	23,12 5	11,6323	1,9107 1	- 0,1710 35	(E)	30,49 42	OK	OK	OK	OK	OK	34	173,537	93,1479	253,927
(F)	28,11 75	21,02 76	10,7292	2,7428 2	0,1743 96	(F)	28,11 75	OK	OK	OK	OK	OK	35	171,187	72,5555	269,818
(G)	30,18 77	23,35 69	12,0563	1,0481 7	- 0,2355 01	(G)	30,18 77	OK	OK	OK	OK	OK	36	173,352	66,7013	280,003
(H)	29,06 61	22,42 01	11,5679	- 2,0385 3	- 2,2546 9	(H)	29,06 61	OK	OK	OK	OK	OK	37	176,142	65,719	286,565
(I)	23,46 93	16,89 98	8,70367	1,5661 4	0,3981 57	(I)	23,46 93	OK	OK	OK	OK	OK	38	175,465	58,8455	292,085
(J)	28,97 83	20,01 39	10,4292	1,8352 8	- 0,8479 2	(J)	28,97 83	OK	OK	OK	OK	OK	39	172,904	45,6752	300,132
(K)	28,51 3	19,97 04	10,4856	1,2798 9	- 1,2211 3	(K)	28,51 3	OK	OK	OK	OK	OK	40	172,446	36,1686	308,724
(L)	28,73 31	19,96 95	10,5172	1,1137 5	- 1,3566	(L)	28,73 31	OK	OK	OK	OK	OK	41	174,372	33,1474	315,596
(M)	27,84 59	19,92 48	10,5398	0,7267 95	- 1,6077 5	(M)	27,84 59	OK	OK	OK	OK	OK	42	175,51	30,2368	320,782

**Tabla 25. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Poli HEV tratamientos)**

Producto: Poli HEV tratamientos																
Comparacion de metodos, MODELOS																
<p>(A) Caminata aleatoria</p> <p>(B) Caminata aleatoria con drift = -0,310345</p> <p>(C) Media constante = 33,0667</p> <p>(D) Tendencia lineal = 35,0874 + -0,130367 t</p> <p>(E) Promedio móvil simple de 2 términos</p> <p>(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,0211</p> <p>(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,0131</p>						<p>(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,2053 y beta = 0,0933</p> <p>(I) ARIMA(2,0,2) con constante</p> <p>(J) ARIMA(1,0,2) con constante</p> <p>(K) ARIMA(0,0,1) con constante</p> <p>(L) ARIMA(2,0,0) con constante</p> <p>Modelo: ARIMA(2,0,2) con constante</p>						<p>Gráfica de Secuencia en Tiempo para Poli HEV tratamientos</p> <p>ARIMA(2,0,2) con constante</p> 				
															Límite en 95,0%	Límite en 95,0%
Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUN S	RUN M	AUTO	MEDIA	VAR	Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior
(A)	7,36956	6,03448	18,2232	-0,310345	3,13722	(A)	7,36956	OK	OK	OK	OK	OK	31	34,3495	22,564	46,135
(B)	7,49335	6,02378	18,1259	-4,90E-16	2,16152	(B)	7,49335	OK	OK	OK	OK	OK	32	35,6766	23,423	47,9302
(C)	5,9186	4,28444	13,1079	-3,32E-15	2,99876	(C)	5,9186	OK	OK	OK	OK	OK	33	32,0374	19,4001	44,6747
(D)	5,90904	4,14953	12,627	-9,47E-16	2,859	(D)	5,90904	OK	OK	OK	OK	OK	34	31,693	18,789	44,597

					35												
(E)	6,929 54	5,714 29	17,88 67	-0,571429	- 4,340 94	(E)	6,929 54	OK	OK	OK	OK	OK	35	34,0988	21,092	47,1056	
(F)	6,030 47	4,590 76	14,41 07	-0,987455	- 6,081 09	(F)	6,030 47	OK	OK	OK	OK	OK	36	33,9814	20,8334	47,1293	
(G)	6,002 94	4,501 32	14,04 19	-0,741454	- 5,316 71	(G)	6,002 94	OK	OK	OK	OK	OK	37	32,4397	19,2683	45,6111	
(H)	6,505 91	4,699 08	14,26 33	0,468642	- 1,566 48	(H)	6,505 91	OK	OK	OK	OK	OK	38	32,734	19,493	45,975	
(I)	5,573 29	4,056 24	12,32 54	-0,0700439	- 2,462 72	(I)	5,573 29	OK	OK	OK	OK	OK	39	33,6909	20,4461	46,9356	
(J)	5,799 13	4,188 8	12,52 85	-0,125182	- 2,788 95	(J)	5,799 13	OK	OK	OK	OK	OK	40	33,3648	20,0879	46,6417	
(K)	5,933 27	4,273 42	13,02 73	-0,0324517	- 2,999 84	(K)	5,933 27	OK	OK	OK	OK	OK	41	32,7912	19,5141	46,0683	
(L)	6,029 13	4,300 23	13,10 11	-0,0337833	- 2,986 51	(L)	6,029 13	OK	OK	OK	OK	OK	42	33,0836	19,7926	46,3746	

**Tabla 26. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Poli bifocal tratamientos)**

Producto: Poli bifocal tratamientos																
Comparacion de metodos, MODELOS																
<p>(A) Caminata aleatoria</p> <p>(B) Caminata aleatoria con drift = - 0,37931</p> <p>(C) Media constante = 45,5667</p> <p>(D) Tendencia lineal = 46,7287 + - 0,0749722 t</p> <p>(E) Promedio móvil simple de 2 términos</p> <p>(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,0129</p> <p>(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,0065</p>						<p>(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,1525 y beta = 0,2634</p> <p>(I) ARIMA(2,0,2) con constante</p> <p>(J) ARIMA(2,0,1) con constante</p> <p>(K) ARIMA(0,0,2) con constante</p> <p>(L) ARIMA(1,0,1) con constante</p> <p>Modelo: ARIMA(2,0,2) con constante</p>						<p>Gráfica de Secuencia en Tiempo para PoliBifocal Tratamiento ARIMA(2,0,2) con constante</p> 				
															Límite en 95,0%	Límite en 95,0%
Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEDIA	VAR	Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior
(A)	12,8103	10,3103	23,7421	- 0,37931	- 4,92894	(A)	12,8103	OK	**	OK	OK	OK	31	41,4787	28,7628	54,1945
(B)	13,0313	10,3234	23,6728	9,80E-16	- 4,06663	(B)	13,0313	OK	**	OK	OK	OK	32	44,6307	28,7801	60,4813
(C)	7,81547	5,97556	13,5119	-3,32E-15	- 2,89797	(C)	7,81547	OK	*	OK	OK	OK	33	47,7589	31,7699	63,7478
(D)	7,925	5,963	13,5084	-4,50E-	-	(D)	7,925	OK	OK	OK	OK	OK	34	45,0027	27,5763	62,4292

	4	06		15	2,8875 8		4									
(E)	10,70 09	7,660 71	17,8457	- 0,58928 6	- 5,0111 2	(E)	10,70 09	OK	OK	OK	OK	OK	35	43,3473	25,92	60,7746
(F)	7,916 89	5,939 49	13,196	0,80825 7	- 1,0944 5	(F)	7,916 89	OK	*	OK	OK	OK	36	45,5583	27,4754	63,6412
(G)	7,913 81	5,941 46	13,2141	0,75902 1	- 1,2060 5	(G)	7,913 81	OK	*	OK	OK	OK	37	46,2957	28,1965	64,3949
(H)	8,758 21	6,375 41	14,2574	1,06265	- 0,7731 59	(H)	8,758 21	OK	*	OK	OK	OK	38	44,6308	26,2517	63,0099
(I)	5,838 96	4,055 69	8,93488	0,07779 26	- 1,0539	(I)	5,838 96	OK	OK	OK	OK	OK	39	44,4276	26,0144	62,8408
(J)	5,934 12	4,408 93	9,75078	0,20371 1	- 0,7855 17	(J)	5,934 12	OK	OK	OK	OK	OK	40	45,6164	27,0946	64,1382
(K)	5,860 66	4,356 38	9,7703	- 0,09104 87	- 1,8261 1	(K)	5,860 66	OK	OK	OK	OK	OK	41	45,5379	26,9808	64,095
(L)	5,855 64	4,379 11	9,79949	0,03773 55	- 1,4991 5	(L)	5,855 64	OK	OK	OK	OK	OK	42	44,7303	26,136	63,3245

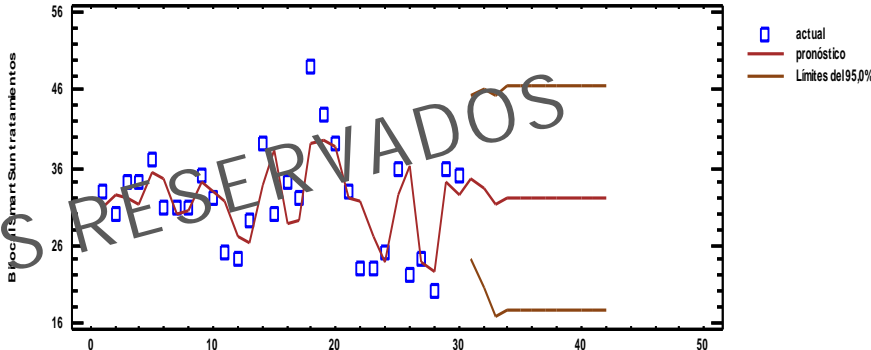
**Tabla 27. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (bifocal tratamientos)**

Producto: Bifocal tratamientos																
Comparacion de metodos, MODELOS																
<p>(A) Caminata aleatoria</p> <p>(B) Caminata aleatoria con drift = -2,68966</p> <p>(C) Media constante = 266,233</p> <p>(D) Tendencia lineal = 270,782 + -0,293437 t</p> <p>(E) Promedio móvil simple de 2 términos</p> <p>(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,0635</p> <p>(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,0218</p>						<p>(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,1682 y beta = 0,2496</p> <p>(I) ARIMA(2,0,1) con constante</p> <p>(J) ARIMA(2,0,2) con constante</p> <p>(K) ARIMA(0,0,2) con constante</p> <p>(L) ARIMA(1,0,2) con constante</p> <p>Modelo: ARIMA(2,0,1) con constante</p>						<p>Gráfica de Secuencia en Tiempo para Bifocaltratamiento ARIMA(2,0,1) con constante</p>				
															Límite en 95,0%	Límite en 95,0%
Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEDIA	VAR	Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior
(A)	96,7032	80,6207	32,7479	-2,68966	-8,63574	(A)	96,7032	OK	*	**	OK	OK	31	322,215	231,507	412,922
(B)	98,3769	80,7134	32,627	-1,37E-14	-7,57413	(B)	98,3769	OK	*	**	OK	OK	32	276,069	148,642	403,496
(C)	57,9951	46,3822	19,0339	-1,52E-14	-5,12977	(C)	57,9951	OK	*	OK	OK	OK	33	262,236	134,712	389,761

(D)	58,96 3	46,59 74	19,049	-2,65E- 14	- 5,093 97	(D)	58,96 3	OK	*	OK	OK	OK	34	268,015	140,098	395,932
(E)	77,45 81	62,44 64	25,9648	-4,69643	- 8,459 99	(E)	77,45 81	OK	OK	OK	OK	OK	35	269,205	141,288	397,122
(F)	60,21 63	47,34 63	19,2131	4,65366	- 3,498 6	(F)	60,21 63	OK	OK	OK	OK	OK	36	268,511	140,59	396,433
(G)	59,99 63	46,78 7	19,3845	0,492269	- 5,143 72	(G)	59,99 63	OK	OK	OK	OK	OK	37	268,419	140,498	396,341
(H)	66,27 79	51,08 02	21,2156	- 0,009060 41	- 5,718 98	(H)	66,27 79	OK	OK	OK	OK	OK	38	268,5	140,578	396,422
(I)	43,97 79	34,01 06	13,4298	2,85823	- 1,503 77	(I)	43,97 79	OK	OK	OK	OK	OK	39	268,506	140,584	396,427
(J)	45,03 95	34,46 59	13,6134	3,06214	- 1,455 73	(J)	45,03 95	OK	OK	OK	OK	OK	40	268,497	140,575	396,418
(K)	43,34 99	34,55 35	13,6702	2,8124	- 1,523 27	(K)	43,34 99	OK	OK	OK	OK	OK	41	268,496	140,575	396,418
(L)	44,20 49	34,71 31	13,7388	3,0852	- 1,493 86	(L)	44,20 49	OK	OK	OK	OK	OK	42	268,497	140,576	396,419



**Tabla 28. Resultados del programa Statgraphics, para cada producto (Bifocal smartsun tratamientos)**

Producto: Bifocal smartsun tratamientos																
Comparacion de metodos, MODELOS																
(A) Caminata aleatoria						(I) ARIMA(2,0,2) con constante						<div>Gráfica de Secuencia en Tiempo para BifocalSmartSuntratamientos</div> <div>ARIMA(2,0,2) con constante</div> 				
(B) Caminata aleatoria con drift = 0,0689655						(J) ARIMA(0,0,2) con constante										
(C) Media constante = 31,6333						(K) ARIMA(1,0,2) con constante										
(D) Tendencia lineal = 33,7195 + - 0,134594 t						(L) ARIMA(2,0,0) con constante										
(E) Promedio móvil simple de 2 términos						Modelo: ARIMA(2,0,2) con constante										
(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,2019																
(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,0167																
(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,2121 y beta = 0,0363																
															Límite en 95,0%	Límite en 95,0%
Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	Modelo	RMSE	RUNS	RUNM	AUTO	MEDIA	VAR	Periodo	Pronóstico	Inferior	Superior
(A)	7,06131	5,31034	16,9478	0,0689655	-2,32877	(A)	7,06131	OK	OK	*	OK	*	31	34,5876	23,9683	45,207
(B)	7,18595	5,32699	17,0179	-1,47E-15	-2,55692	(B)	7,18595	OK	OK	*	OK	*	32	33,3404	20,531	46,1498
(C)	6,552	4,991	16,9639	4,74E-16	-	(C)	6,552	OK	OK	*	OK	**	33	31,1599	16,8455	45,4744

	09	11			4,356 35		09									
(D)	6,558 12	4,992 2	16,6553	1,66E-15	- 4,117 24	(D)	6,558 12	OK	OK	*	OK	**	34	31,9079	17,3232	46,4926
(E)	7,250 16	5,625	18,1723	0,232143	- 2,527 3	(E)	7,250 16	*	OK	*	OK	OK	35	32,0996	17,509	46,6902
(F)	6,768 8	5,234 54	17,8071	- 0,439513	- 5,622 38	(F)	6,768 8	OK	OK	OK	OK	*	36	31,9241	17,322	46,5263
(G)	6,647 33	5,055 52	17,5578	- 0,809583	- 7,027 57	(G)	6,647 33	OK	OK	*	OK	**	37	31,9341	17,3318	46,5365
(H)	7,027 45	5,275 5	17,4019	0,437396	- 2,702 94	(H)	7,027 45	OK	OK	OK	OK	**	38	31,9618	17,3593	46,5644
(I)	5,145 03	3,491 41	11,9806	- 0,075818 7	- 2,614 2	(I)	5,145 03	OK	OK	OK	OK	OK	39	31,9533	17,3507	46,556
(J)	5,121 78	3,547 08	12,3347	- 0,040162 8	- 2,019 22	(J)	5,121 78	OK	OK	OK	OK	OK	40	31,9507	17,348	46,5533
(K)	5,046 55	3,664 98	12,4426	- 0,081891 8	- 2,678 57	(K)	5,046 55	OK	OK	OK	OK	OK	41	31,9528	17,3502	46,5554
(L)	6,167 13	4,422 83	14,8526	- 0,007982 45	- 3,593 83	(L)	6,167 13	OK	OK	OK	OK	*	42	31,9527	17,3501	46,5553

Se procedió a realizar una tabla resumen con los modelos de pronóstico seleccionados, y el pronóstico anual producto de la sumatoria de los 12 meses pronosticados

**Tabla 29. Resumen de modelos de pronóstico seleccionado**

Producto	Método utilizado	Pronostico	MAE	MAPE
Lente sencillo y progresivo	Tendencia Lineal	11048,477	90,6508	7,57227
Lente sencillo y progresivo smartsun con montura	Tendencia Lineal	3156,809	45,7100	12,8961
Lente sencillo y progresivo HEV con montura	ARIMA(2,0,2) con constante	11004,468	100,1770	9,06508
Lente policarbonato con montura	ARIMA(2,1,2)	3724,408	30,1429	8,70841
Lente policarbonato smartsun con montura	Suavización exponencial simple con alfa = 0,4754	397,1268	2,9237	9,3326
Lente policarbonato HEV con montura	ARIMA(2,0,2) con constante	641,417	5,7785	11,3987
Lente policarbonato bifocal con montura	ARIMA(2,0,2) con constante	1792,252	13,2080	8,7625
Lente bifocal sencillo con montura	ARIMA(2,0,1) con constante	5753,153	59,6308	13,4274
Lente Bifocal smartsun con montura	ARIMA(2,0,2) con constante	575,9095	4,9778	11,5809
Lente bifocal HEV con montura	ARIMA(2,0,1) con constante	964,2515	10,9401	13,9397
Lente sencillo blanco colorado con montura	ARIMA(2,0,2) con constante	426,0531	3,4648	10,1136
Lente progresivo colorado con montura	ARIMA(2,0,2) con constante	100,52362	0,8498	11,0807
Lente policarbonato colorado con montura	ARIMA(1,0,0)	70,80294	8,6007	78,2745
Lente policarbonato bifocal colorado con montura	ARIMA(2,1,1) con constante	191,7437	59,6308	13,4274
Lente bifocal sencillo colorado con montura	Suavización exp. De Brown con alfa = 0,087	602,0167	12,0037	34,5745
Lente sencillo blanco antirreflejo y antiraya con montura	Tendencia Lineal	6078,367	49,7881	7,55992
Lente sencillo smartsun antirreflejo y antiraya con montura	ARIMA(2,0,1)	3159,291	36,4970	14,4621
Lente sencillo HEV antirreflejo y antiraya con montura	ARIMA(2,0,2) con constante	8572,009	72,0675	9,92615
Lente policarbonato antirreflejo y antiraya con montura	ARIMA(2,1,2)	2089,644	16,8998	8,70367
Lente policarbonato HEV antirreflejo y antiraya con montura	ARIMA(2,0,2) con constante	399,9409	4,0562	12,3254

Lente policarbonato bifocal antirreflejo y antiraya con montura	ARIMA(2,0,2) constante	con	539,0153	4,0557	8,93488
Lente bifocal sencillo antirreflejo y antiraya con montura	ARIMA(2,0,1) constante	con	3277,166	34,0106	13,4298
Lente bifocal HEV antirreflejo y antiraya con montura	ARIMA(2,0,2) constante	con	25506,573	3,4914	11,9806

#### 4.5. Estimación de los costos

En esta fase se presenta la estimación de los costos a ordenar y los de mantener, basados en la información suministrada por los departamentos de contabilidad, administración y gerencia general.

##### 4.5.1. Costo de ordenar

El costo de ordenar es el que está relacionado con hacer un pedido de una tanda o lote de artículos. Este no depende del número de artículos que se piden sino que se asigna a todo el lote. El costo de procesar la orden de compra de los productos se presenta en la tabla 30.

**Tabla 30. Costo de procesar la orden de compra**

Costo de ordenar	
Categoría	\$/orden
Servicios de telefonía e internet	3
Sueldos a analista y gerente de compras	30
Servicios de limpieza y mantenimiento	5
Flete de mercancía y seguro	800
Resmas de papel para las impresiones de informes de pedido	1,5
Actualizaciones y Licencia del Software	40
Tinta para las impresiones de informes de pedidos	1,5
<b>Total</b>	<b>881</b>

Cabe destacar que cada uno de estos costos son asociados de forma directa e indirecta con la emisión del pedido, los costos directos son servicios de

telefonía e internet, el sueldo a analista y gerente de compras y el flete de mercancía y seguro de traslado.

En cuanto a los costos indirectos se tratan de aquellos costos que no se asocian inmediatamente a la emisión de una orden de pedido, entre ellos se encuentran servicios de limpieza y mantenimiento, el cual puede referirse a productos de limpieza de la oficina o algún mantenimiento de software o hardware de computadora o equipos telefónicos; también se incluyen en costos indirectos las resmas de papel utilizadas en los informes que se pasan a la gerencia indicando las cantidades de productos ordenados y su costo así como también cualquier novedad durante la actividad, y por último en esta categoría se incluyen las actualizaciones y licencias del software, ya que de allí se sacan los datos necesarios para hacer las órdenes de compra tales como existencia y demanda mensual.

#### **4.5.2. Costo de almacenar**

En cuanto los costos de almacenamiento, al contar con almacenes propios y espacios ya establecidos, se tienen montos mensuales establecidos de los costos que amerita mantener y controlar dicho almacén, estos costos deben distribuirse entre la cantidad de productos que se almacenan y la demanda de cada uno de ellos, a continuación en la tabla 30 se presentan detallados los costos de almacenar en las distintas categorías de forma anual y mensual.

**Tabla 31. Costo de almacenar productos**

<b>Costo de almacenar</b>		
<b>Categoría</b>	<b>\$/año</b>	<b>\$/mes</b>
Mantenimiento de edificio e instalaciones	240	20
Sueldo a almacenistas	480	40
Seguro de los materiales	300	25
Servicios del almacén	36	3
Mantenimiento a los equipos del almacén	144	12
Ventilación del ambiente de trabajo	96	8
Productos y servicio de limpieza del almacén	90	7,5
Mantenimiento a la iluminación del almacén	30	2,5

<b>Total</b>	1416	118
--------------	------	-----

Entre los costos de almacenar se tienen costos asociados a mantener los productos resguardados y en orden, así como también contar con todas las condiciones necesarias para mantener el producto en buen estado, entre ellos se cuenta con costos que se asocian de manera directa tales como el sueldo a los almacenistas y servicios del almacén. Entre los costos indirectos se encuentran los inherentes al mantenimiento del almacén, tales como la limpieza, la iluminación, la ventilación, mantenimiento de los equipos, edificio e instalaciones.

#### **4.6. Crear las políticas de inventario para los materiales independientes de la empresa.**

Se recolectaron los tiempos de entrega registrados por la empresa en los últimos periodos, los cuales se encuentran plasmados en la tabla 32.

**Tabla 32. Tiempos de entrega de los cristales**

TIEMPO DE ENTREGA(DIAS)	TIEMPO DE ENTREGA(MES)
53	1,767
54	1,800
53	1,767
53	1,767
50	1,667
50	1,667
50	1,667
47	1,567
51	1,700
51	1,700
51	1,700
58	1,933
50	1,667
52	1,733
55	1,833
50	1,667
57	1,900
57	1,900
55	1,833
53	1,767
51	1,700
53	1,767
54	1,800
51	1,700
54	1,800
55	1,833

56	1,867
55	1,833
57	1,900
48	1,600

A estos datos se les realizó un breve análisis estadístico, con el fin de establecer una media, desviación y su distribución de probabilidad.

**Tabla 33. Parámetros estadísticos para tiempos de entrega**

Parámetro	Tiempo de entrega (días)	Tiempo de entrega (meses)
<b>Media</b>	52,8	1,760
<b>Desviación</b>	2,796549598	0,093

**Tabla 34. Pruebas de Normalidad para TIEMPO DE ENTREGA**

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,964076	0,437892

Este valor estadístico p confirmar que la data de tiempo de entrega pertenece a una distribución normal con un 95% de confianza.

En la tabla siguiente se muestran un resumen de los parámetros de inventario propuestos, donde la política de inventario se puede interpretar de la siguiente manera: Cada vez que el nivel de inventario llegue al punto de reposición (R), se deberá realizar una orden o un pedido, por la cantidad económica de ordenamiento (Q o EOQ) tomando en cuenta el tiempo de reposición y cumpliendo con el nivel de servicio (NS) establecido. Con ello la empresa podrá decidir el momento indicado cuándo y cuánto comprar por producto, minimizando el riesgo de caer en inexistencias a través del uso del inventario de seguridad.

Cabe destacar que la demanda se duplico ya que cada ensamble requiere dos cristales, y el inventario se contabiliza en cristales tanto en almacenamiento como en pedidos.

**Tabla 35. Resumen de los parámetros, productos con distribución normal**

Producto	Demanda (cristales/año)	Costo de Pedido (\$/orden)	Costo de Almacenamiento (\$/mes)	Q	Q real	MAE	$\sigma D$	$\mu D$	$\mu L$	sigma I	Nivel de seguridad 85%	R	R real
Lente sencillo y progresivo	22096,954	881	0,0108	42456	42468	90,6508	113,3135	1841,4128	1,76	0,09	1,281552	3533	3540
Lente sencillo y progresivo smartsun con montura	6313,618	881	0,0108	22694	22704	45,7100	57,1375	526,1348	1,76	0,09	1,281552	1042	1044
Lente sencillo y progresivo HEV con montura	23808,916	881	0,0108	44070	44076	100,1770	125,2213	1984,0768	1,76	0,09	1,281552	3811	3816
Lente policarbonato con montura	7448,816	881	0,0108	24650	24660	30,1429	37,6786	620,7347	1,76	0,09	1,281552	1190	1200
Lente policarbonato smartsun con montura	794,2536	881	0,0108	8049	8052	2,9237	3,6547	66,1878	1,76	0,09	1,281552	127	132
Lente policarbonato HEV con montura	1282,834	881	0,0108	10230	10236	5,7785	7,2232	106,9028	1,76	0,09	1,281552	206	216
Lente policarbonato bifocal con montura	3584,504	881	0,0108	17100	17100	13,2080	16,5100	298,7087	1,76	0,09	1,281552	571	576
Lente bifocal sencillo con montura	11506,306	881	0,0108	30637	30648	59,6308	74,5385	958,8588	1,76	0,09	1,281552	1858	1860
Lente Bifocal smartsun con montura	1151,819	881	0,0108	9693	9696	4,9778	6,2223	95,9849	1,76	0,09	1,281552	185	192



Lente bifocal HEV con montura	1928,503	881	0,0108	12543	12552	10,9401	13,6751	160,7086	1,76	0,09	1,281552	313	324
Lente sencillo blanco colorado con montura	852,1062	881	0,0108	8337	8340	3,4648	4,3310	71,0089	1,76	0,09	1,281552	136	144
Lente progresivo colorado con montura	201,04724	881	0,0108	4050	4056	0,8498	1,0622	16,7539	1,76	0,09	1,281552	32	36
Lente policarbonato colorado con montura	141,60588	881	0,0108	3399	3408	8,6007	10,7508	118,005	1,76	0,09	1,281552	39	48
Lente policarbonato bifocal colorado con montura	383,4874	881	0,0108	5593	5604	59,6308	74,5385	31,9573	1,76	0,09	1,281552	183	192
Lente bifocal sencillo colorado con montura	1204,0334	881	0,0108	9910	9912	12,0037	15,0046	100,3361	1,76	0,09	1,281552	205	216
Lente sencillo blanco antirreflejo y antiraya con montura	12156,734	881	0,0108	31491	31500	49,7881	62,2351	1013,0612	1,76	0,09	1,281552	1944	1944
Lente sencillo smartsun antirreflejo y antiraya con montura	6318,582	881	0,0108	22703	22704	36,4970	45,6213	526,5485	1,76	0,09	1,281552	1027	1032

Lente sencillo HEV antirreflejo y antiraya con montura	17144,018	881	0,0108	37397	37404	72,0675	90,0844	1428,6682	1,76	0,09	1,281552	2744	2748
Lente policarbonato antirreflejo y antiraya con montura	4179,288	881	0,0108	18464	18468	16,8998	21,1248	348,2740	1,76	0,09	1,281552	668	672
Lente policarbonato HEV antirreflejo y antiraya con montura	799,8818	881	0,0108	8078	8088	4,0562	5,0703	66,6568	1,76	0,09	1,281552	129	132
Lente policarbonato bifocal antirreflejo y antiraya con montura	1078,0306	881	0,0108	9378	9384	4,0557	5,0696	89,8359	1,76	0,09	1,281552	172	180
Lente bifocal sencillo antirreflejo y antiraya con montura	6554,332	881	0,0108	23123	23124	34,0106	42,5133	546,1943	1,76	0,09	1,281552	1059	1068
Lente bifocal HEV antirreflejo y antiraya con montura	773,4498	881	0,0108	7943	7944	3,4914	4,3643	64,4542	1,76	0,09	1,281552	124	132

## CONCLUSIONES

Finalizado el estudio y las propuestas adecuadas para establecer las políticas de planificación de los inventarios y las estrategias para el control de inventario de la empresa CROVEN, C.A, se presentan a continuación las siguientes conclusiones:

El diagnóstico de la situación actual del sistema de gestión de inventario arroja evidencias de que existen fallas en varios ámbitos, en cuanto a la sección de políticas de inventario se registró un 67% de no cumplimiento con los ítems evaluados siendo de gran importancia que no clasifican los productos y tampoco tienen establecidos costos, de la misma forma en la sección de Planeación y control del sistema se evidencio que no cumplen con 56% de los aspectos evaluados siendo de gran importancia la falta de pronóstico de la demanda, en la sección de almacén se demuestra que no cumplen con un 30% de las características que debe tener un almacén entre las cuales se encuentra que no restringen el acceso al almacén. Por último, en la sección de Registros de compras y almacenamiento se presenta una deficiencia de 65% de los aspectos evaluados entre los que resaltan la falta de registros de compras y las entradas y salidas del almacén.

Por medio del estudio del diagrama de proceso realizado por la empresa, se logró determinar cuáles son los materiales y los suministros necesarios para poder realizar el producto final ofrecido al cliente; una vez identificados se estudió la naturaleza de la demanda de cada uno de estos para finalmente ser clasificados en productos con demanda independiente y productos con demanda dependiente.

Los datos históricos presentados se ajustan a una distribución normal, son valores estables que no presentan patrones y que tienen coeficientes de variación aceptables de comportamiento ni valores aberrantes y que tienen coeficientes de variación aceptables en su mayoría, lo cual permite concluir que es una data de probabilidad normal, estable e independiente.

Como puede observarse hay pronósticos con tendencia lineal decreciente, pero en general los pronósticos se generaron con modelos ARIMA, en donde se estabiliza la data hasta obtener un valor casi constante. En general, los MAPE obtenidos en los modelos seleccionados se encuentran en un rango entre 7% y 14% exceptuando el lente bifocal sencillo colorado con un MAPE de 34,57%, poli colorado bifocal con 34,57% y poli colorado con 78,27%.

Tanto en costos de ordenar como en almacenar incurren costos directos e indirectos, por ello se debe estudiar a detalle todos aquellos factores que pueden modificar estos costos, se deduce que por cada orden realizada los costos son \$881 y anualmente los costos de almacenamiento son un aproximado de \$1416.

Se concluye que se tienen varios datos variables, con un nivel de confianza del 95% se dice que el mayor tiempo de espera es y el menor, aunado a ello los puntos de reorden también se obtuvieron con ese mismo nivel de confianza, y llaman la atención los valores Q (Q=126) y R (R=3995) del lente bifocal HEV con tratamientos.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un conteo físico de los materiales, con el fin de verificar que los registros de inventario sean reales y no haya desapariciones físicas de los productos, de esta forma se pueden obtener mayores evidencias de la situación actual del inventario.

En el caso de la descripción de los productos dependientes e independientes, se recomienda establecer que cantidad de productos dependientes se necesitan para cada ensamble final.

Se recomienda aplicar un mayor número de pruebas estadísticas para verificar la normalidad de la data, también se puede ampliar el estudio y verificar la independencia de cada una de las variables tratadas.

Se recomienda evaluar si los pronósticos realizados se ajustan a la realidad presentada en la demanda de la empresa en los periodos estudiados.

Se recomienda evaluar nuevas alternativas de envío para optimizar los costos de ordenar por pedido, y evaluar más a detalle los costos de mantenimiento de los equipos presentes en el almacén.

Se recomienda cotejar los valores obtenidos, con los tiempos de espera ofrecidos por las diferentes compañías de envío, así como también la obtención del punto de reorden y establecer una cantidad máxima para no sobrepasar la capacidad del almacén.

## Referencias bibliográficas

### Textos y guías

- Arias, F. (2012) "El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica". Sexta edición. Editorial EPISTEME. Venezuela.
- Ballou, Ronald (2004). "Logística: Administración de la Cadena de Suministro". Quinta Edición. México. Editorial Pearson Educación.
- Bowersox, Donald; Closs, David; Cooper, Bixby (2007). "Administración y Logística en la cadena de suministros". Segunda Edición. México. Editorial Mc Graw Hill.
- Chase, Richard; Jacobs, F. Roberts (2014). "Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministros". Décimo tercera edición. México. Editorial Mc Graw Hill.
- Fidias, G. (2006). "El proyecto de investigación". Quinta edición. Editorial EPISTEME. Venezuela.
- Gómez, Marcelo (2006). "Introducción a la metodología científica". Primera Edición. Editorial Brujas. Argentina.
- Hanke, John; Wichern, Dean (2006). "Pronósticos en los negocios". Octava Edición. Editorial Pearson Educación. México.
- Heizer, Jay; Render, Barry (2009). "Administración de operaciones". Séptima Edición. Editorial Pearson Educación. México.
- Hernández, Roberto (2011). "Seis Sigma: un enfoque práctico". Segunda Edición. Corporación para la gestión del conocimiento. México.
- Hernandez, R; Fernandez, C; Baptista, P (2006). "Metodologia de la investigación". 1era edición.
- Hurtado, Jaqueline (2010). "Metodologia de investigación holística". Tercera edición. Editorial SYPAL 2000. Venezuela.
- Krajewski, Lee (2008). "Administración de Operaciones". Octava Edición. México. Editorial Pearson Educación.
- Matalobos, Angel (2007). "Gerencia de inventario". Cuarta reimpresión. Ediciones IESA. Venezuela.

- Montemayor, Enrique (2012). "Modelos de Pronostico para negocios". Primera edición. México. Editorial Digital.
- Muller, Max (2004). "Fundamentos de administración de inventarios". Primera Edición. Editorial Norma. Barcelona.
- Namakoroosh, Mahammad (2005). "Metodologia de la investigación". Segunda edición. Editorial Limusa. Mexico.
- Sipper, Daniel; Bulfin, Robert; Gonzalez, Marcia (1998). "Planeación y Control de la Producción". Primera edición. México. Editorial Mc Graw Hill.
- Thibaut, Jean Pierre (1994). "Manual de diagnóstico en la empresa". Primera edición. Madrid, S.A. Ediciones Paraninfo.

#### Trabajos de grado

- Casapia (2015) en su trabajo especial de grado titulado **Diseño de un sistema de planificación y control de inventario en la empresa Lámparas Mariara Internacional, C.A.** desarrollado en la Universidad Rafael Urdaneta, facultad de ingeniería, para optar al título de ingeniería industrial.
- Fernández y Reyes (2015) llevaron a cabo un trabajo especial de grado titulado **Mejoramiento del sistema de Inventario en la empresa Centro 99, C.A.** en la Universidad Rafael Urdaneta, Facultad de ingeniería, para optar al título de ingenieros industriales

#### Artículo científico

- Leal y Oliva (2012), Universidad Rafael Urdaneta por la facultad de ingeniería en la revista tecnocientifica URU, titulado **Criterios para la gestión de los sistemas de inventarios.**

DERECHOS RESERVADOS  
ANEXOS



## ANEXO 1. Situación actual del sistema de inventario

Lista de verificación realizada en base a los fundamentos teóricos aportados por el libro de Heizer y Render (2009):

### Sección 1. Políticas de Inventario

PREGUNTAS	SI	NO	COMENTARIOS
-----------	----	----	-------------

- |  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| 1) Se tienen clasificados los productos según la naturaleza de la demanda                |  |  |  |
| 2) La empresa posee una clasificación ABC de los productos                               |  |  |  |
| 3) Se fijan y revisan periódicamente los stocks mínimos y máximos                        |  |  |  |
| 4) Se cuenta con un inventario de seguridad adecuado a las fluctuaciones de la demanda   |  |  |  |
| 5) Se fijan y controlan cantidades a pedir   |  |  |  |
| 6) Estudian el lote económico de pedido  |  |  |  |
| 7) Existe evidencia de que no existe sobre stock de inventario                           |  |  |  |
| 8) Se actualizan los cálculos según las posibles variaciones en los costos de inventario |  |  |  |
| 9) Se han estudiado los costos asociados al inventario                                   |  |  |  |
| 10) La empresa tiene establecidos los tiempos de entrega de los insumos                  |  |  |  |
| 11) Se cuenta con sistema de rastreo   |  |  |  |
| 12) Se cuenta con una aproximación de la   |  |  |  |

tasa de uso del inventario, según la demanda del producto

13) Se tiene establecido el número de artículos que debe contabilizarse para hacer conteos cíclicos de los productos

14) Los inventarios físicos son tomados por personas ajenas a la custodia de los inventarios

15) Se selecciona debidamente el personal relacionado con el control del inventario, se capacita y disciplina según la visión de la empresa

DERECHOS RESERVADOS

## Sección 2. Planificación y control del sistema

### PREGUNTAS

### SI NO COMENTARIOS

- 1) Se realizan pronósticos de la demanda de los productos
- 2) Existen manuales que describan los procesos relacionados con la recepción, custodia, registro, control y responsabilidad de los inventarios
- 3) Existen políticas claramente definidas y expresas en cuanto a recepción, almacenamiento y conservación.
- 4) Se realiza un plan agregado de producción tomando en cuenta factores como capacidad, inventario, flujo de efectivo, demanda, recursos humanos, desempeño del proveedor, entre otros

- 5) Se tiene claramente estipulado el programa de producción maestro
- 6) Se fijan y recalculan puntos de reorden
- 7) La administración realiza planes de requerimientos de materiales brutos y netos
- 8) Están segregadas las funciones de producción y planificación de existencias, así como también las relacionadas con los costos de inventario y custodia
- 9) Se cuenta con las especificaciones y listas estructuradas de materiales para la elaboración del producto.

### **Sección 3. Almacenamiento**

PREGUNTAS	SI	NO	COMENTARIOS
1) Existe codificación de los productos			
2) Existen catálogos de los productos en almacén			
3) Se encuentra el producto final debidamente estandarizado en cuanto a dimensiones y componentes			
4) Existe restricción de acceso físico a las áreas de almacén y producción			
5) Las áreas de almacenamiento de inventario cuentan con un buen plan de mantenimiento			

- 6) El almacén cuenta con la capacidad suficiente para cumplir con los requerimientos
- 7) Se encuentra debidamente asegurados los inventarios, teniendo en cuenta el valor de los mismos
- 8) Cajones, espacios en almacén y las partes se etiquetan con exactitud
- 9) Se verifica que todos los artículos en el almacén se encuentren debidamente ordenados para facilitar su obtención y registro
- 10) Los productos cuentan con las condiciones adecuadas para su conservación

#### **Sección 4. Registros de compras y almacenamiento.**

PREGUNTAS	SI	NO	COMENTARIOS
1) Existen registros de compras enumerados por fechas			
2) Se lleva un registro que verifique si las cantidades que se ordenaron son las que se recepcionan			
3) Se mantiene un registro de las órdenes de compra pendientes o por ejecutar			
4) Se mantiene al día el registro de existencia en el almacén			
5) Se controlan debidamente entradas y			

salidas en el almacén

- 6) El formulario registra las firmas de responsabilidad
- 7) Se lleva un registro de las mermas ocurridas por daños o robos
- 8) Se registran las fallas en producción causadas por inventarios en cero
- 9) Se lleva un registro detallado de las fluctuaciones en costos de ordenar y mantener el inventario
- 10) Existe un tratamiento contable para el inventario obsoleto
- 11) Se preparan informes gerenciales y de excepciones para controlar, entre otros puntos, los siguientes:
  - Cantidades en existencia y costos de producción
  - Precios de compra, mano de obra y otras variaciones
  - Existencias obsoletas o de poco movimiento
  - Existencias devueltas
  - Ajustes por conteos de inventario
  - Modificación en los costos de reposición
- 12) Se posee una alta confiabilidad con los proveedores

## **ANEXO 2. ENTREVISTA SEMI ESTRUCTURADA**

A continuación se presentan una lista de preguntas, las cuales sirvieron como base para la realización de la entrevista semiestructurada:

1. ¿Considera usted que las políticas de inventario actuales de la empresa Croven C.A. es suficiente para satisfacer la demanda de los productos?
2. ¿Las personas encargadas del inventario cumplen debidamente con sus funciones de custodia y registro de entradas y salidas?
3. ¿Los conteos físicos son realizados por los trabajadores involucrados con la custodia de los productos en el almacén?
4. ¿Los productos se encuentran claramente codificados e identificados, para evitar confusiones entre ellos?
5. ¿Con qué frecuencia la empresa presenta pedidos incompletos o retardos en entregas por falta de materia prima e insumos?
6. ¿Se realiza una correcta planificación del reaprovisionamiento de materiales, tomando en cuenta los pronósticos de la demanda?
7. ¿Las políticas de inventario previamente establecidas en la empresa, se cumplen a cabalidad?
8. ¿Los procesos llevados a cabo dentro del almacén se encuentran estandarizados en diagramas y formatos adecuados?
9. ¿Cada producto cuenta con una ficha técnica que cuente con su descripción y forma óptima de conservación?
10. ¿La gerencia se involucra directamente con el control de inventario?