

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL



**“APLICACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE
INVENTARIOS PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS DE
INVENTARIO EN LA EMPRESA AGUALIMA S.A.C.”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: GESTIÓN EMPRESARIAL
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL

AUTORES: MARIÑO SANTISTEBAN GEAN CARLOS
URIBE SANCHEZ WALTER JUNIOR
ASESOR: ING. MARIA LANDERAS PILCO

TRUJILLO – PERÚ
DICIEMBRE 2018

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**



**“APLICACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE
INVENTARIOS PARA OPTIMIZAR LOS COSTOS DE
INVENTARIO EN LA EMPRESA AGUALIMA S.A.C.”**

APROBADA EN CONTENIDO Y ESTILO POR

PRESIDENTE
ING. JOSÉ ANTONIO MULLER SOLÓN

SECRETARIO
ING. WILTON EDER LÓPEZ MIÑANO

VOCAL
ING. LILY MARGOT VILLAR TIRAVANTTI

ASESOR
ING. MARIA LANDERAS PILCO

PRESENTACIÓN

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO: Dando cumplimiento con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, someto a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado **APLICACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA OPTIMIZAR COSTOS DE INVENTARIO EN LA EMPRESA AGUALIMA S.A.C.** Luego de haber culminado nuestros estudios en esta casa superior donde nos hemos formado profesionalmente para estar al servicio de la sociedad. El presente trabajo realizado con el propósito de obtener el Título de Licenciado en Ingeniería Industrial, es producto de una investigación ardua y constante.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. A mi padre, porque sé que este momento es especial para ti como para mí.

Walter Junior Uribe Sanchez

Este trabajo primeramente lo dedico a Dios, a mis padres y profesores que con su esfuerzo cada día nos enseña a mejorar y así ser el orgullo de nuestros padres y de nuestra institución que nos dan la enseñanza y fuerza para lograr nuestras metas trazadas.

Gean Carlos Mariño Santisteban

AGRADECIMIENTO

A mis padres, Walter Uribe y Giovana Sanchez, por ser las personas que me dieron todo. Por darme la vida, cuidarme siempre y la oportunidad de hacer una carrera profesional.

En hacer de mí una persona con valores y principios, que los aplicaré en mi vida diaria tanto personal como profesional. A ustedes les tengo que decir, muchas gracias papás.

A mi asesora la Ing. Landeras Pilco por su disponibilidad total en la elaboración de esta investigación, muchas gracias.

Walter Junior Uribe Sanchez

En primer lugar, a Dios por haber puesto a las personas correctas en mi camino, ya que gracias a ellos y a mi esfuerzo en conjunto ha sido posible cumplir con el objetivo de ser un ingeniero industrial. A la ing. Landeras Pilco por sus consejos y motivaciones para afrontar los retos y desafíos que se presentaron. A mi padre y madre por confiar en mí y brindarme apoyo económico durante toda la universidad, a ustedes simplemente gracias.

Gean Carlos Mariño Santisteban

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo proponer la aplicación de un modelo de gestión de inventarios basado en el modelo de lote económico para optimizar costos de inventario en las presentaciones de arándano en la empresa Agualima S.A.C.

Este aporte constituye una oportunidad para que la empresa implemente y aplique un modelo de lote económico de compras en cada una de las presentaciones, teniendo como resultado una mejor planificación. Para lograr este propósito, se ha utilizado como fuente primaria la unidad de análisis de cada uno de las presentaciones que la empresa comercializa durante los dos últimos años.

Cumplidas estas etapas, la investigación ha permitido establecer el modelo de compras, que servirá de soporte al sistema de gestión de inventarios para la compañía. Las técnicas de recolección de datos que se utilizaron para el desarrollo de la investigación fueron la observación directa y revisiones documentales. Los resultados de este trabajo representan un aporte importante ya que, en el departamento de La Libertad, son muy pocas las empresas que cuentan con un Sistema de Gestión de inventarios.

ABSTRACT

The objective of this research work is to propose the application of an inventory management model based on the economic lot model to optimize inventory costs in the presentations of blueberries in the company Agualima S.A.C.

This contribution is an opportunity for the company to implement and apply an economic batch model of purchases in each of the presentations, resulting in better planning. To achieve this purpose, the unit of analysis of each of the presentations that the company sells during the last two years has been used as the primary source.

Once these stages have been completed, the research has established the purchasing model, which will serve as support for the inventory management system for the company. The data collection techniques that were used for the development of the research were direct observation and documentary reviews. The results of this work represent an important contribution since, in the department of La Libertad, there are very few companies that have an Inventory Management System.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Título:

- “APLICACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA OPTIMIZAR COSTOS DE INVENTARIO EN LA EMPRESA AGUALIMA S.A.C.”

1.2 Línea de Investigación:

- Gestión empresarial

1.3 Escuela Profesional:

- Ingeniería Industrial.

1.4 Autores:

- Mariño Santisteban, Gean Carlos
- Uribe Sanchez, Walter Junior

1.5 Asesor:

- Ing. Maria Landeras Pilco

1.6 Ciudad, Departamento:

- San José – Virú, La Libertad.

1.7 Fecha de Inicio:

- El inicio de esta investigación se da en noviembre del año 2017.

1.8 Fecha de Término:

- El término de esta investigación se da en octubre del año 2018.

1.9 Lugar de ejecución:

- El lugar de estudio de esta investigación se da en la empresa Agualima, La Libertad - Virú – San José.

ÍNDICE

DICTAMEN DEL JURADO	ii
PRESENTACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
I. INTRODUCCIÓN	6
1.1 Título:	6
1.2 Línea de Investigación:	6
1.3 Escuela Profesional:	6
1.4 Autores:	6
1.5 Asesor:	6
1.6 Ciudad, Departamento:	6
1.7 Fecha de Inicio:	6
1.8 Fecha de Término:	6
1.9 Lugar de ejecución:	6
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
2.1 Realidad Problemática	15
2.2 Definición del problema	17
2.3 Objetivos de la investigación	17
2.3.1 Objetivo General:.....	17
2.3.2 Objetivos Específicos:.....	17
2.4 Justificación	17
III. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN	18
3.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	18
3.2 BASES TEORICAS	21
3.2.1 Inventario	21
3.2.2 Costo del Inventario	21
3.2.3 Tipos de Demanda	22
3.2.4 Sistema de control de inventarios	23
3.2.5 Sistema de revisión continua.....	23

3.2.6 Selección del punto de reorden cuando la demanda y el tiempo de entrega son constantes:	23
3.2.7 Selección de un punto de reorden cuando la demanda es variable y el tiempo de entrega es constante:	24
3.2.8 Selección del punto de reorden cuando ambos, demanda y tiempo de entrega, son variables:	27
3.2.9 Sistemas de Revisión periódica.....	28
3.2.10 Sistemas de inventario de varios periodos	29
3.2.11 Modelo de cantidad de pedido fija (modelo Q):	29
3.2.12 Inventario de Seguridad:	30
3.2.13 Pronóstico de la demanda:	31
3.2.14 Análisis de Regresión Lineal:	31
3.2.15 Método de Mínimos Cuadrados:	32
3.2.16 Descomposición de un Serie de Tiempo:.....	33
3.2.17 Promedio Movil Simple	34
3.2.18 Promedio Móvil Ponderado:	35
3.2.19 Suavización Exponencial:	35
3.2.20 Suavización Exponencial con Tendencia:.....	36
3.2.21 Errores de Pronósticos:	37
3.2.22 Medición de Errores:.....	37
3.3 HIPOTESIS	38
3.4 Variables e Indicadores	38
3.4.1 Variable Independiente:	38
3.4.2 Variable Dependiente:.....	38
IV. METODOLOGIA	42
4.1 Tipo y Nivel de investigación	42
4.1.1 Tipo de Investigación.....	42
4.1.2 Nivel de Investigación	42
4.2 Diseño de Investigación	42
4.3 Población y Muestra	43
4.3.1 Población.....	43
4.3.2 Muestra	43
4.4 Instrumentos de recolección de datos y procedimientos de análisis de datos	43

4.4.1 Técnicas e instrumentos	43
4.4.2 Procedimientos de Análisis de datos.....	43
IV. RESULTADOS	44
5. DISCUSION DE RESULTADOS.....	59
6. CONCLUSIONES.....	60
7. RECOMENDACIONES.....	67
Referencias Bibliográficas.....	68
ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Presentación de 700g.....	44
Tabla N° 2: Presentación de 500g.....	45
Tabla N° 3: Presentación de 250g.....	45
Tabla N° 4: Presentación de 200g.....	45
Tabla N° 5: Presentación 125g	45
Tabla N° 6: Presentación de 100g.....	46
Tabla N° 7: Resumen de los pronósticos de la demanda 2018	46
Tabla N° 8: Costos de adquisición.....	47
Tabla N° 9: Costos de mantener inventario	47
Tabla N° 10: Costo de hacer pedido	48
Tabla N° 11: Cantidad óptima a pedir	49
Tabla N° 12: Punto de Reorden	50
Tabla N° 13: Número de veces a pedir anualmente.....	51
Tabla N° 14: Rotación de Inventario	51
Tabla N° 15: Inventario de Seguridad	52
Tabla N° 16: Costo total anual.....	53
Tabla N° 17: Costos de preparación por pedido	54
Tabla N° 18: Costos de Almacenamiento Directos	55
Tabla N° 19: Costos de Almacenamiento Variables.....	56
Tabla N° 20: Evaluación Económica con/sin EOQ	57
Tabla N° 21: Evaluación Económica Rubro 2017-2018.....	58
Tabla N° 22: Índices financieros.....	58
Tabla N° 23: Pronóstico de la demanda para el año 2018	60
Tabla N° 24: Lote económico a producir para el año 2018.	61
Tabla N° 25: Punto de reposición de cada uno de los productos	61
Tabla N° 26: Ahorro de inventario en la presentación de 700g.....	62
Tabla N° 27: Ahorro de inventario en la presentación de 500g.....	62
Tabla N° 28: Ahorro de inventario en la presentación de 250g.....	62
Tabla N° 29: Ahorro de inventario en la presentación de 200g.....	63
Tabla N° 30: Ahorro de inventario en la presentación de 125g.....	63
Tabla N° 31: Ahorro de inventario en la presentación de 100g.....	63
Tabla N° 32: Ahorro total de costo anual de inventario	64
Tabla N° 33: Evaluación económica del periodo 2017 y 2018 con EOQ.....	65
Tabla N° 34: . Comparación de utilidad neta del periodo 2017 y 2018.....	66
Tabla N° 35: Ventas Anuales 2017.....	70
Tabla N° 36: Resumen de calibre de materia prima	71
Tabla N° 37: Tabla de Nivel de rendimiento de los proveedores	72
Tabla N° 38: Pronóstico de regresión lineal 2016 – 2017 (Presentación de 700g).....	73
Tabla N° 39: Pronóstico de regresión lineal 2016 - 2017 (Presentación 500g)	74
Tabla N° 40: Pronóstico de regresión lineal 2016 - 2017 (Presentación 250g)	75
Tabla N° 41: Pronóstico de regresión lineal 2016 - 2017 (Presentación 200g)	76

Tabla N° 42: Pronóstico de regresión lineal 2016 - 2017 (Presentación 125g)	77
Tabla N° 43: Pronóstico de regresión lineal 2016 - 2017 (Presentación 100g)	78
Tabla N° 44: Pronóstico de Promedio Móvil Simple 2016 – 2017 (Presentación de 700g)...	79
Tabla N° 45: Pronóstico de Promedio Móvil Simple 2016 – 2017 (Presentación de 500g)...	80
Tabla N° 46: Pronóstico de Promedio Móvil Simple 2016 – 2017 (Presentación de 250g)...	81
Tabla N° 47: Pronóstico de Promedio Móvil Simple 2016 – 2017 (Presentación de 200g)...	82
Tabla N° 48: Pronóstico de Promedio Móvil Simple 2016 – 2017 (Presentación de 125g)...	83
Tabla N° 49: Pronóstico de Promedio Móvil Simple 2016 – 2017 (Presentación de 100g)...	84
Tabla N° 50: Pronóstico Promedio Móvil Ponderado 2016 – 2017 (Presentación de 700g)..	85
Tabla N° 51: Pronóstico Promedio Móvil Ponderado 2016 – 2017 (Presentación de 500g)..	86
Tabla N° 52: Pronóstico Promedio Móvil Ponderado 2016 – 2017 (Presentación de 250g)..	87
Tabla N° 53: Pronóstico Promedio Móvil Ponderado 2016 – 2017 (Presentación de 200g)..	88
Tabla N° 54: Pronóstico Promedio Móvil Ponderado 2016 – 2017 (Presentación de 125g)..	89
Tabla N° 55: Pronóstico Promedio Móvil Ponderado 2016 – 2017 (Presentación de 100g)..	90
Tabla N° 56: Pronóstico de Suavización Exponencial Simple 2016 – 2017 (Presentación de 700g)	92
Tabla N° 57: Pronóstico de Suavización Exponencial Simple 2016 – 2017 (Presentación de 500g)	94
Tabla N° 58: Pronóstico de Suavización Exponencial Simple 2016 – 2017 (Presentación de 250g)	96
Tabla N° 59: Pronóstico de Suavización Exponencial Simple 2016 – 2017 (Presentación de 200g)	98
Tabla N° 60: Pronóstico de Suavización Exponencial Simple 2016 – 2017 (Presentación de 125g)	100
Tabla N° 61: Pronóstico de Suavización Exponencial Simple 2016 – 2017 (Presentación de 100g)	102
Tabla N° 62: Pronóstico de Suavización Exponencial con Tendencia 2016 - 2017 (Presentación de 700g).....	104
Tabla N° 63: Pronóstico de Suavización Exponencial con Tendencia 2016 - 2017 (Presentación de 500g).....	105
Tabla N° 64: Pronóstico de Suavización Exponencial con Tendencia 2016 - 2017 (Presentación de 250g).....	106
Tabla N° 65: Pronóstico de Suavización Exponencial con Tendencia 2016 - 2017 (Presentación de 200g).....	107
Tabla N° 66: Pronóstico de Suavización Exponencial con Tendencia 2016 - 2017 (Presentación de 125g).....	108
Tabla N° 67: Pronóstico de Suavización Exponencial con Tendencia 2016 - 2017 (Presentación de 100g).....	109

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Ahorro total anual de costo de inventario	64
Gráfico N° 2: Gráfica de tendencia regresión lineal (Presentación de 700g)	74
Gráfico N° 3: Gráfica de tendencia regresión lineal (Presentación de 500g)	75
Gráfico N° 4: Gráfica de tendencia regresión lineal (Presentación de 250g)	76
Gráfico N° 5: Gráfica de tendencia regresión lineal (Presentación de 200g)	77
Gráfico N° 6: Gráfica de tendencia regresión lineal (Presentación de 125g)	78
Gráfico N° 7: Gráfica de tendencia regresión lineal (Presentación de 100g)	79
Gráfico N° 8: Gráfica promedio móvil simple (Presentación de 700g)	80
Gráfico N° 9: Gráfica promedio móvil simple (Presentación de 500g)	81
Gráfico N° 10: Gráfica promedio móvil simple (Presentación de 250g)	82
Gráfico N° 11: Gráfica promedio móvil simple (Presentación de 200g)	83
Gráfico N° 12: Gráfica promedio móvil simple (Presentación de 125g)	84
Gráfico N° 13: Gráfica promedio móvil simple (Presentación de 100g)	85
Gráfico N° 14: Gráfica Promedio Móvil Ponderado (Presentación de 700g)	86
Gráfico N° 15: Gráfica Promedio Móvil Ponderado (Presentación de 500g)	87
Gráfico N° 16: Gráfica Promedio Móvil Ponderado (Presentación de 250g)	88
Gráfico N° 17: Gráfica Promedio Móvil Ponderado (Presentación de 200g)	89
Gráfico N° 18: Gráfica Promedio Móvil Ponderado (Presentación de 125g)	90
Gráfico N° 19: Gráfica Promedio Móvil Ponderado (Presentación de 100g)	91
Gráfico N° 20: Gráfica Suavización Exponencial – 700g	93
Gráfico N° 21: Gráfica Suavización Exponencial – 700g	93
Gráfico N° 22: Gráfica Suavización Exponencial – 700g	93
Gráfico N° 23: Gráfica Suavización Exponencial – 500g	95
Gráfico N° 24: Gráfica Suavización Exponencial – 500g	95
Gráfico N° 25: Gráfica Suavización Exponencial – 500g	95
Gráfico N° 26: Gráfica Suavización Exponencial – 250g	97
Gráfico N° 27: Gráfica Suavización Exponencial – 250g	97
Gráfico N° 28: Gráfica Suavización Exponencial – 250g	97
Gráfico N° 29: Gráfica Suavización Exponencial – 200g	99
Gráfico N° 30: Gráfica Suavización Exponencial – 200g	99
Gráfico N° 31: Gráfica Suavización Exponencial – 200g	99
Gráfico N° 32: Gráfica Suavización Exponencial – 125g	101
Gráfico N° 33: Gráfica Suavización Exponencial – 125g	101
Gráfico N° 34: Gráfica Suavización Exponencial – 125g	101
Gráfico N° 35: Gráfica Suavización Exponencial – 100g	103
Gráfico N° 36: Gráfica Suavización Exponencial – 100g	103
Gráfico N° 37: Gráfica Suavización Exponencial – 100g	103
Gráfico N° 38: Gráfica Suavización Exponencial con Tendencia (Presentación de 700g) ..	105
Gráfico N° 39: Gráfica Suavización Exponencial con Tendencia (Presentación de 500g) ..	106
Gráfico N° 40: Gráfica Suavización Exponencial con Tendencia (Presentación de 250g) ..	107
Gráfico N° 41: Gráfica Suavización Exponencial con Tendencia (Presentación de 200g) ..	108

Gráfico N° 42: Gráfica Suavización Exponencial con Tendencia (Presentación de 125g) .. 109
Gráfico N° 43: Gráfica Suavización Exponencial con Tendencia (Presentación de 100g) .. 110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Sistema Q cuando la demanda y el tiempo de entrega son constantes.....	24
Figura N° 2: Sistema Q cuando la demanda es incierta.....	25
Figura N° 3: Cálculo de inventario de seguridad con distribución normal.....	26
Figura N° 4: Sistema P cuando la demanda es incierta.....	28
Figura N° 5: Modelo básico de cantidad de pedido fija.....	30
Figura N° 6: Perfil del Inventario con inventario de seguridad.....	31
Figura N° 7: Diagrama Ishikikawa.....	69
Figura N° 8: Nivel de Rendimiento.....	72

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Realidad Problemática

En el Perú como en muchos otros países, hasta hace poco no existía un ámbito de comercialización de productos de arándanos, según Agrodata Perú en el año 2017 en la exportación de arándanos, Perú destaca las ventas a USA con U\$ 6.1 millones (48% del total), le sigue Holanda con U\$ 3.2 millones (26%) e Inglaterra con U\$ 2.9 millones (23%). Permittiendo de esta manera ser considerado como el tercer mayor exportador mundial de arándano.

La gestión de inventarios es parte de la cadena de abastecimiento y además conforma uno de los aspectos logísticos fundamentales dentro de una empresa. Según (Axsater, 2001), las inversiones en los inventarios son cuantiosas y el control de capital asociado a las materias primas, los inventarios en proceso y los productos finales, constituyen una potencialidad para lograr mejoramientos en el sistema. No obstante, esta dificultad en la gestión se hace cada vez más crítica debido a los efectos que generan la globalización, el crecimiento y desarrollo de mercados, la diversificación de varios productos, la distribución de productos con altos estándares de calidad, sumándole el gran acceso de información actual que vivimos. Esto genera en la actualidad que sea muy común escuchar a los gerentes y administradores que uno de los principales problemas que deben enfrentar es la administración de los famosos inventarios.

Según cifras por el Diario Gestión del Perú, la exportación de dicho producto alcanzó un crecimiento cercano al 37% durante el año 2017, proyectándose en un incremento para el 2018 en un 50%. Como consecuencia del diagrama de Ishikawa (Figura N° 07), consideramos conveniente la implementación de un modelo de lote económico la cual es una herramienta sumamente útil que

permite que las empresas no solo puedan reducir sus costos laborales, sino también ser más competitivos y eficientes.

AGUALIMA S.A.C. es una empresa dedicada a la comercialización de arándanos congelados en formatos de envases de 100gr, 125gr, 200gr, 250gr, 500 gr y 700 gr. Localizada en el distrito de San José, provincia de Virú en el departamento de La Libertad.

Siendo una empresa exportadora, el principal punto crítico es el abastecimiento (compras) de los productos que exporta. La empresa cuenta con un almacén de aproximadamente 500 m² y la valorización de los stocks que se maneja constantemente oscila entre 14 millones de soles.

La gestión actual de compras se realiza de una manera empírica e informal, todo en base a la experiencia del personal que cuentan con un mayor tiempo de servicio, quienes dirigen y controlan el proceso de valor agregado al arándano proveniente del campo y su posterior encajado y empaquetado, sin aplicar herramientas de planificación y optimización de los lotes de compra de materia prima. Bajo ese mismo contexto, la línea de producción de arándano no cuenta con planes de producción que permitan validar de manera técnica lo que se está realizando, generalmente se elaboran a partir de la recepción de una orden de pedido y a partir de allí se hace un cuadro de necesidades de materia prima, insumos y mano de obra, sin ningún sentido lógico de orden de la misma manera los pedidos de materia prima se realizan solo para reposición de stocks, debido a esto es que hay temporadas en las que la empresa se encuentra con sobre stock o también hay falta de stock de inventario, lo cual ocasiona insatisfacción de los clientes y muchas veces deciden cancelar el pedido y comprar a la competencia.

Con todo lo descrito anteriormente concluimos en el presente trabajo de investigación proponer un modelo de gestión de inventarios con la finalidad de optimizar el costo del sistema de inventario.

2.2 Definición del problema

¿En qué medida la aplicación del modelo de gestión de inventarios optimizará los costos de inventario en la empresa AGUALIMA S.A.C.?

2.3 Objetivos de la investigación

2.3.1 Objetivo General:

Aplicar un modelo de gestión de inventarios basado en el modelo de lote económico EOQ con demanda variable para optimizar los costos de inventario de la empresa AGUALIMA S.A.C

2.3.2 Objetivos Específicos:

- Realizar pronóstico de la demanda de los productos terminados para el año 2018
- Desarrollar el modelo de lote económico EOQ
- Determinar costos de inventario
- Justificar la aplicación del modelo

2.4 Justificación

El estudio realizado en la empresa AGUALIMA S.A.C., sobre el sistema de gestión de inventario en el almacenamiento del arándano denota la necesidad de implementar un modelo de lote económico de compras que conlleve a un abastecimiento continuo y que permita la optimización de los costos de inventario.

La empresa se ha visto afectada por el manejo que actualmente están dando a sus inventarios, debido a que el control aplicado a éstos es de forma empírica. Esto le ha generado pérdidas a nivel financiero y de clientes al no poseer el producto en las cantidades necesarias y en el tiempo que estos lo solicitan.

La importancia de los inventarios dentro de las compañías lleva que las empresas busquen siempre el control sobre este activo, ya que éste, es de todos los activos el más importante que puede poseer una empresa.

El presente estudio tiene como finalidad el mejoramiento de las órdenes de compra y la cantidad óptima a pedir con respecto a arándonos, además permitirá a la empresa un control óptimo sobre los niveles de inventario, con lo cual se conocerá el momento necesario para reabastecer y el tamaño de pedido a realizar, permitiendo disminuir costos de inventario.

III. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

(Alvarez Tanaka, 2009), en su tesis titulada “Análisis y propuesta de implementación de pronósticos y gestión de inventarios en una distribuidora de productos de consumo masivo”, Facultad de Ing. Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. La investigación tuvo como objetivo principal la elaboración de un sistema de planificación de la demanda mediante pronósticos utilizando el método de ajuste exponencial, acompañado de una adecuada gestión de inventarios mediante un sistema de revisión periódica, también se aplicó un modelo de lote económico EOQ para reducir costos de inventario. El contar con este sistema de gestión de inventarios permitió a la empresa tener un ahorro anual de S/. 47,261, debido a eliminar el sobrestock del inventario.

En el análisis realizado, consideramos importante los tipos de pronósticos a realizar para estimar la demanda y que tenga el menor error posible, para luego realizar el modelo de lote económico.

(Ramos Menéndez & Flores Aliaga, 2013), en su tesis titulada “Análisis y propuesta de implementación de pronósticos, gestión de inventarios y almacenes en una comercializadora de vidrios y aluminios”, Facultad de Ing. Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. La investigación tuvo como objetivo principal mejorar el flujo de la cadena logística de la empresa comercializadora de vidrios y aluminios, mediante una adecuada planificación de compras utilizando el método de pronósticos (regresión lineal con estacionalidad) para determinar la estrategia de compra a utilizar. Se establece una política de inventarios de manera global para toda la empresa es la curva de intercambio, cuya elaboración es sencilla contando con toda la información necesaria y trae ventajas como en el orden de realizar los pedidos, las frecuencias y tamaño de lotes que tiene que realizarse permiten una eficiente gestión de sus inventarios. Se pudo concluir que utilizando la curva de intercambio se redujo en S/. 235,5557 en costos totales comparado a la política que utilizan actualmente.

En el análisis realizado consideramos que la gestión de inventarios utilizado eficientemente y los pronósticos nos permitirán dar una proyección estimada de la demanda de arándanos para los siguientes años.

(Naranjo de Lucca, 2006), en su tesis titulada “Manejo de Inventarios en una cadena de Supermercados”, Facultad de Ing. Industrial, Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile. La investigación tuvo como objetivo principal diseñar un sistema de manejo de inventarios para el centro de distribución que permita aumentar su valor de la empresa mejorando la eficiencia de sus recursos disponibles. Para cumplir con el objetivo propuesto se utilizó el sistema de manejo de inventarios de revisión periódica, el cual recurre al pronóstico de la demanda para el cual se usó el método de suavizamiento exponencial y de winters, logrando reducción promedio en el inventario a más de 50%.

En el análisis realizado consideramos importante aporte para nuestra investigación, el manejo de pronósticos winters y exponenciales, los cuales usaremos en nuestro desarrollo y serán determinantes para un pronóstico adecuado de la demanda de arándanos.

(Chávez Salinas, 2013), en su tesis “Propuesta de Mejora en la Gestión de Inventarios e Implementación de un Sistema CPFR (Planeamiento participativo, Pronóstico y Reabastecimiento) en una Industria de Panificación Industrial”, facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Católica, Lima-Perú.

La presente tesis tiene por objetivo desarrollar una mejora en la gestión de inventarios (a nivel de materias primas y producto terminado) y una metodología de implementación de un sistema CPFR en la división de Panetones, una de las categorías más importantes, en una empresa panificadora industrial con más de diez años de funcionamiento en el Perú. A través de las dos herramientas de mejora (que a su vez se complementan), se estarán mejorando los flujos de información, tiempos de respuesta, visibilidad en la cadena de suministro y la rentabilidad de la compañía. Para las mejoras en la gestión de inventarios a nivel de materias primas se propone implementar un sistema de revisión continua, el cual le permitirá a la empresa reducir en 66,7 % los niveles de inventario generados, ahorrando S/. 1 252 564 y \$ 13 366 anuales, entre capital inmovilizado y alquiler de almacenamiento externo. En relación a los inventarios de producto terminado a través de la propuesta de implementación de una herramienta que determina en forma óptima el nivel de disponibilidad de producto la empresa estará generando ahorros anuales de S/. 690 568 (mejorando el ratio de devoluciones y bonificaciones). Finalmente, mediante la implementación de un Sistema CPFR, proponiendo prácticas colaborativas a través de una metodología, se estará potenciando la cadena de suministro en relación a la planeación de demanda (pronósticos), tiempos de respuesta y manejo de existencias. Los

ahorros anuales calculados por la implementación del sistema se calculan en \$ 45 430, previa inversión a 5 años en un sistema EDI.

Haciendo un estudio a la investigación, consideramos que se prioriza un objetivo específico que está relacionado a la realidad de nuestro tema, lo cual abarca: desarrollar una mejora en la gestión de inventarios (a nivel de materias primas y producto terminado) en relación a la planeación de la demanda haciendo uso de pronósticos.

3.2 BASES TEORICAS

3.2.1 Inventario

Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa: almacenes, patios, pisos de las tiendas, equipo de transporte y en los estantes de las tiendas de menudeo, entre otros. (FIAEP, 2014)

3.2.2 Costo del Inventario

Al tomar cualquier decisión que afecte el tamaño del inventario es necesario considerar los costos siguientes:

- ✓ Costo de mantenimiento (o transporte): Esta amplia categoría abarca los costos de las instalaciones de almacenamiento, manejo, seguros, desperdicios, daños, obsolescencia, depreciación, impuestos y costo de oportunidad del capital. Como es obvio, los costos de mantenimiento suelen favorecer los niveles bajos de inventario y la reposición frecuente. (Chase & Jacobs, 2014)

- ✓ Costo de preparación (o cambio de producción): La fabricación de cada producto comprende la obtención del material necesario, el arreglo de las configuraciones específicas en el equipo, el llenado del papeleo requerido, el cobro apropiado del tiempo y el material, y la salida de las existencias anteriores. (Chase & Jacobs, 2014)
- ✓ Costo de pedido: Estos costos se refieren a los administrativos y de oficina por preparar la orden de compra o producción. Los costos de pedidos incluyen todos los detalles, como el conteo de piezas y el cálculo de las cantidades por pedir. Los costos asociados al mantenimiento del sistema necesario para rastrear los pedidos también se cuentan en esta categoría. (Chase & Jacobs, 2014)
- ✓ Costo de faltantes: Cuando se agotan las existencias de una pieza, el pedido debe esperar hasta que las existencias se vuelvan a surtir o bien es necesario cancelarlo. Hay un punto medio entre manejar existencias para cubrir la demanda y cubrir los costos que resultan por faltantes. (Chase & Jacobs, 2014)

3.2.3 Tipos de Demanda

La demanda puede clasificarse en dos tipos: Demanda dependiente y demanda independiente.

- ✓ **Demanda dependiente:** Se da cuando la demanda es consecuencia de las necesidades de producción de algún producto. Es decir que es la demanda derivada de las partes que necesita un producto para poder ser elaborado. Para poder realizar el pronóstico de la demanda de estos productos, se requiere tener un buen pronóstico del producto terminado. (Alvarez Tanaka, 2009)

- ✓ **Demanda independiente:** Se da cuando el producto terminado es requerido por el consumidor final. Es decir que la demanda independiente solamente depende de las condiciones que influyen en la tendencia de los consumidores a comprar dicho producto. Los productos con demanda independiente son aquellos que pasarán a ser utilizados o consumidos por los compradores. (Alvarez Tanaka, 2009)

3.2.4 Sistema de control de inventarios

La EOQ y otros métodos para 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. (Krajewski, 2012)

3.2.5 Sistema de revisión continua

En un sistema de revisión continua (Q), conocido a veces como sistema de punto de reorden (ROP, del inglés reorder point system) o sistema de cantidad de pedido fija, se lleva el control del inventario remanente de un artículo cada vez que se hace un retiro para determinar si ha llegado el momento de hacer un nuevo pedido. (Krajewski, 2012)

3.2.6 Selección del punto de reorden cuando la demanda y el tiempo de entrega son constantes:

La figura N° 01 ilustra cómo funciona el sistema cuando la demanda y el tiempo de espera son constantes. La línea cuya pendiente es descendente representa el inventario disponible, el cual se va agotando

a ritmo constante. Cuando llega al punto de reorden R (la línea horizontal), se coloca un nuevo pedido por Q unidades. El inventario disponible continúa disminuyendo durante todo el tiempo de espera, L , hasta que al fin se recibe el pedido. En ese momento, que marca el final del tiempo de espera, el inventario disponible aumenta en Q unidades. El nuevo pedido llega precisamente cuando el inventario se reduce a 0. El tiempo entre pedidos (TBO) es el mismo para cada ciclo. La posición de inventario, IP , ilustrada en la figura, corresponde al inventario disponible, excepto durante el tiempo de espera. Inmediatamente después de hacer un nuevo pedido, al principio del tiempo de espera, IP se incrementa en Q , como lo muestra la línea discontinua.

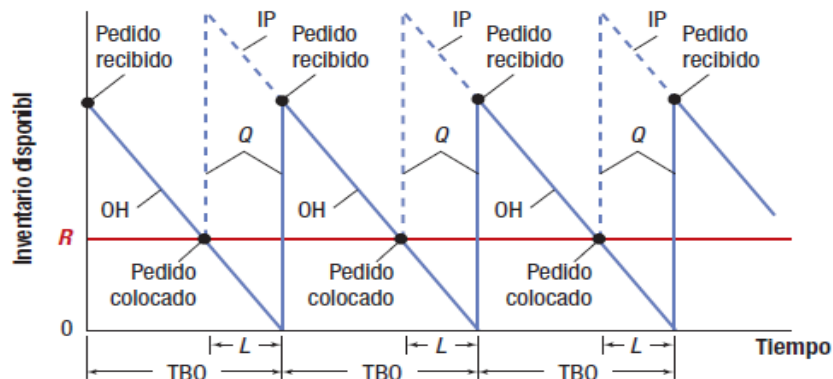


Figura N° 1: Sistema Q cuando la demanda y el tiempo de entrega son constantes

Fuente: (Krajewski, 2012)

3.2.7 Selección de un punto de reorden cuando la demanda es variable y el tiempo de entrega es constante:

La figura N° 02 muestra cómo funciona el sistema Q cuando la demanda es variable e incierta y el tiempo de entrega es constante, tal como se hizo en desarrollo del modelo EOQ. La línea ondulada con pendiente descendente indica que la demanda varía de un día a otro. La pendiente es más pronunciada en el segundo ciclo, lo que significa que

la tasa de demanda es más alta durante este periodo. La tasa de demanda cambiante denota que el tiempo entre pedidos es variable, de modo que $TBO_1 \neq TBO_2 \neq TBO_3$. Debido a la incertidumbre de la demanda, las ventas durante el tiempo de espera son imprevisibles y se añade un inventario de seguridad como medida de protección contra posibles pérdidas de ventas. Esta adición explica por qué R es más alto que la figura 01. También explica por qué el inventario disponible generalmente no se ha reducido a 0 en el momento en que llega un pedido de reabastecimiento. Cuanto más grande sea el inventario de seguridad, y por ende más alto sea el punto de reorden R , tanto menos probable será que se presente un desabasto. (Krajewski, 2012)

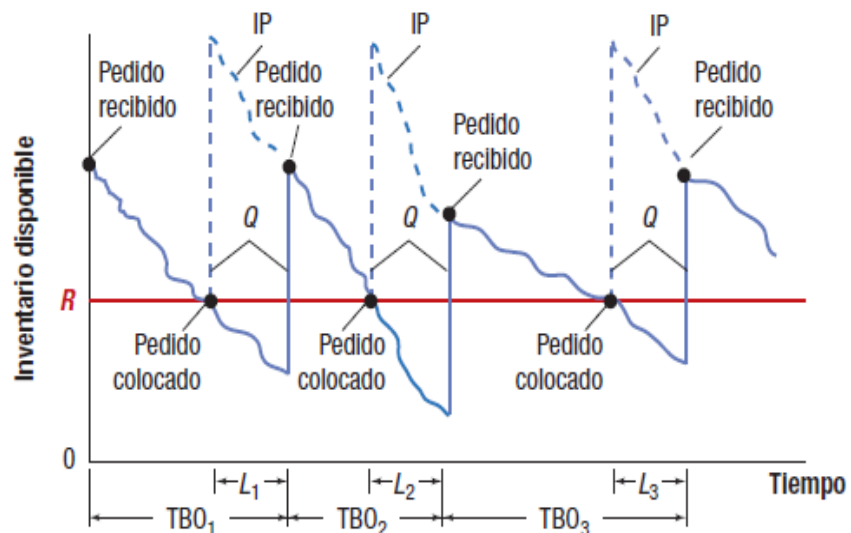


Figura N° 2: Sistema Q cuando la demanda es incierta

Fuente: (Krajewski, 2012)

Existen tres pasos para llegar al punto de reorden:

Paso 1: Política de nivel de servicio: seleccionar un nivel de servicio o nivel de servicio de ciclo, que comienza en el momento de colocar una orden y termina cuando llega al inventario. La intención es proporcionar cobertura en el inventario de protección o periodo en el

cual el inventario de seguridad debe proteger al usuario de tener un faltante. Para el sistema Q, el tiempo de entrega es el intervalo de protección.

Paso 2: Distribución de la demanda durante el tiempo de entrega: determina la distribución de la demanda durante el tiempo de entrega requiere especificar su media y su desviación estándar. Por último, la desviación estándar de la distribución de la demanda durante el tiempo de entrega es:

$$\sigma_{dLT} = \sqrt{\sigma_d^2 L} = \sigma_d \sqrt{L}$$

Paso 3: Inventario de seguridad y punto de reorden: Al seleccionar el inventario de seguridad, quien planea el inventario con frecuencia supone que la demanda durante el tiempo de entrega tiene distribución normal, como se en la figura N° 03.

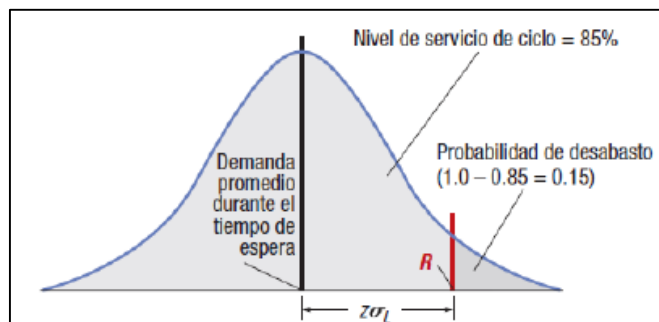


Figura N° 3: Cálculo de inventario de seguridad con distribución normal

Fuente: (Krajewski, 2012)

Se calcula el inventario de seguridad de la siguiente forma:

$$\text{Inventario de seguridad} = z\sigma dLT$$

Donde:

z = número de desviaciones estándar necesarias para lograr el nivel del servicio de ciclo

σdLT = desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega

$$R = \bar{dL} + \text{Inventario de seguridad}$$

3.2.8 Selección del punto de reorden cuando ambos, demanda y tiempo de entrega, son variables:

En la práctica, a menudo ocurre que tanto la demanda como el tiempo de entrega son variables. Desafortunadamente, las ecuaciones para el stock de seguridad y el punto de reorden se vuelven más complicadas.

En el modelo a continuación hacemos 2 suposiciones:

- ✓ Primero, la distribución de la demanda y la distribución del tiempo de entrega se miden en las mismas unidades de tiempo.
- ✓ En segundo lugar, la demanda y el tiempo de entrega son independientes. Es decir, la demanda por semana no se ve afectada por la duración del tiempo de entrega.

$$\text{Inventario de seguridad} = z\sigma dLT$$

$R = (\text{demanda promedio diaria} * \text{tiempo de entrega promedio en días}) + \text{inventario de seguridad}$

$$R = \bar{dL} + \text{Inventario de seguridad}$$

Donde:

\bar{d} =demanda promedio diario.

L = tiempo de entrega promedio diario

σd =desviación estándar de la demanda diaria

σLT =desviación estándar del tiempo de entrega

$$\sigma_{dLT} = \sqrt{L\sigma_d^2 + \bar{d}^2\sigma_{LT}^2}$$

3.2.9 Sistemas de Revisión periódica

A veces llamado sistema de reorden de intervalo fijo o sistema de reordenamiento periódico, en el que la posición de inventario de un elemento se revisa periódicamente en lugar de continuamente. Tal sistema puede simplificar la programación de entregas porque establece una rutina. Siempre se coloca un nuevo pedido al final de cada revisión, y el tiempo entre pedidos (TBO) se fija en P . La demanda es una variable aleatoria, por lo que la demanda total entre revisiones varía. En un sistema P , el tamaño del lote, Q , puede cambiar de un orden al siguiente, pero el tiempo entre los pedidos es fijo. (Krajewski, 2012)

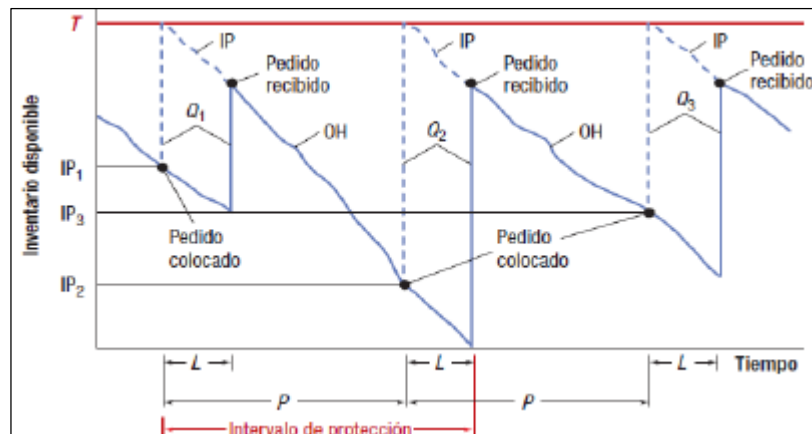


Figura N° 4: Sistema P cuando la demanda es incierta

Fuente: (Krajewski, 2012)

3.2.10 Sistemas de inventario de varios periodos

Hay dos tipos generales de sistemas de inventario de varios periodos: los modelos de cantidad de pedido fija (también llamado cantidad de pedido económico, EOQ, y modelo Q) y modelos de periodo fijo (conocidos también como sistema periódico, sistema de revisión periódica, sistema de intervalo fijo y modelo P). Los sistemas de inventario de varios periodos están diseñados para garantizar la disponibilidad de una pieza todo el año. Por lo general, la pieza se pide varias veces en el año; la lógica del sistema indica la cantidad real pedida y el momento del pedido. (Chase & Jacobs, 2014)

3.2.11 Modelo de cantidad de pedido fija (modelo Q):

Los modelos de cantidad de pedido fija pretenden determinar el punto específico R en que se hará un pedido, así como su tamaño Q. El punto de pedido R siempre es un número específico de unidades. Se hace un pedido de tamaño Q cuando el inventario disponible (en existencia o en pedido) llega al punto R.

Para determinar el cálculo de lote económico de compra, primero tendríamos que determinar el costo total que se tiene para los niveles de inventario manejados por la empresa. El costo anual se calcula como la suma de los costos de compra, costos de pedidos y el costo de mantener el inventario.

Costo Total = Costo de compra + Costo de Pedido + Costo de Mantenimiento

$$CT = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

Donde:

CT= Costo anual total

D= Demanda (anual)

C= Costo por unidad

Q= cantidad a pedir (la cantidad optima se conoce como cantidad económica de pedido, EOQ).

S= Costo de preparación o costo de hacer un pedido.

H= Costo anual de mantenimiento y almacenamiento por unidad de inventario promedio

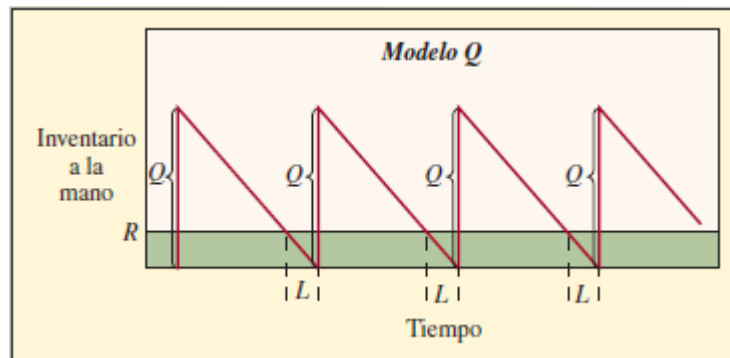


Figura N° 5: Modelo básico de cantidad de pedido fija

Fuente: (Chase & Jacobs, 2014)

Como segundo paso en el desarrollo de modelos consiste en encontrar la cantidad de pedidos Q óptimo en la que el costo total sea el mínimo.

La fórmula es la siguiente:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

3.2.12 Inventario de Seguridad:

El inventario de seguridad es aquel que se mantiene para satisfacer la demanda que supera la cantidad pronosticada para un periodo determinado. El inventario de seguridad se mantiene porque la

demanda es incierta y puede presentarse una escasez de productos si la demanda real supera la demanda pronosticada.

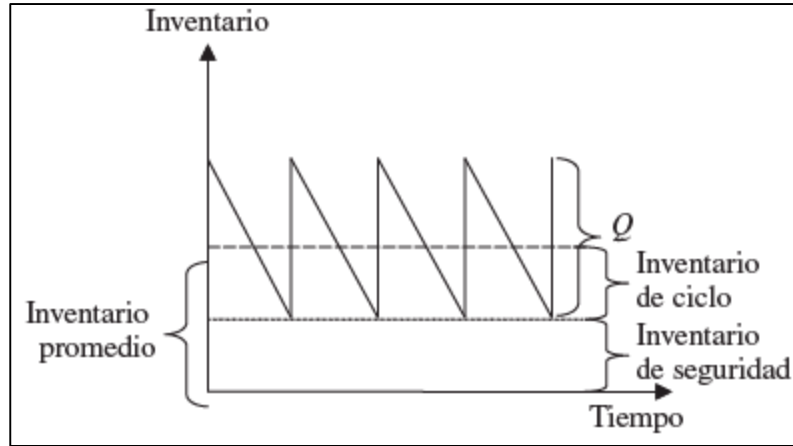


Figura N° 6: Perfil del Inventario con inventario de seguridad

Fuente: (Chopra & Meindl, 2013)

Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Inventario de seguridad} = z\sigma_L$$

Cuanto más alto sea el valor de z , tanto más altos deberán ser el inventario de seguridad y el nivel de servicio de ciclo. Si $z = 0$, no existe inventario de seguridad y habrá desabasto durante el 50% de los ciclos de pedido.

3.2.13 Pronóstico de la demanda:

Análisis de Series de Tiempo

Los modelos de pronóstico de series de tiempo tratan de predecir el futuro con base en información anterior. (Chopra & Meindl, 2013)

3.2.14 Análisis de Regresión Lineal:

La regresión se define como una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas.

La regresión lineal se utiliza para pronósticos tanto de series de tiempo como de relaciones causales. Cuando la variable dependiente (que casi siempre es el eje vertical en una gráfica) cambia como resultado del tiempo (trazado como el eje horizontal), se trata de un análisis de serie temporal. Si una variable cambia debido al cambio en otra, se trata de una relación causal (como el número de muertes debidas al aumento de cáncer pulmonar entre la gente que fuma). (Chase & Jacobs, 2014)

3.2.15 Método de Mínimos Cuadrados:

El método de mínimos cuadrados trata de ajustar la recta a los datos que reducen al mínimo la suma de los cuadrados de la distancia vertical entre cada punto de datos y el punto correspondiente en la recta. Si se traza una recta a través del área general de los puntos, la diferencia entre el punto y la recta es $y-Y$. (Chase & Jacobs, 2014)

La ecuación de los mínimos cuadrados para la regresión lineal es:

$$Y = a + bx$$

Donde:

Y = Valor de la variable dependiente calculada con la ecuación de regresión

a = Secante Y

b = Pendiente de la recta

x = Periodo

En el método mínimos cuadrados, las ecuaciones para a y b son:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x} * \bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

Donde:

a= Secante Y

b= Pendiente de la recta

\bar{y} = Promedio de todas las y

\bar{x} = Promedio de todas las x

x= valor x de cada punto de datos

y= valor y de cada punto de datos

n= Número de punto de datos

Y= Valor de la variable dependiente calculada con la ecuación de regresión

El error estándar del estimado, o la forma en que la recta se adapta a los datos, es:

$$S_{xy} = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a \sum y - b \sum xy}{n - 2}}$$

3.2.16 Descomposición de un Serie de Tiempo:

Una serie de tiempo se define como datos ordenados en forma cronológica que pueden contener uno o más componentes de la demanda: tendencia, estacional, cíclico, auto correlación o aleatorio. La descomposición de una serie de tiempo significa identificar y separar los datos de la serie de tiempo en estos componentes. En esta descripción se analizan dos tipos de variación estacional: aditiva y multiplicativa.

Variación estacional aditiva: La variación estacional aditiva simplemente supone que la cantidad estacional es una constante sin importar la tendencia ni la cantidad promedio.

Pronóstico que incluye tendencia y estacional = Tendencia + Estacional

Variación estacional multiplicativa: En la variación estacional multiplicativa, la tendencia se multiplica por los factores estacionales.

Pronóstico que incluye tendencia y estacional= Tendencia x Factor estacional.

(Chase & Jacobs, 2014)

3.2.17 Promedio Móvil Simple

Cuando la demanda de un producto no crece ni baja con rapidez, y si no tiene características estacionales, un promedio móvil puede ser útil para eliminar las fluctuaciones aleatorias del pronóstico. Aunque los promedios de movimientos casi siempre son centrados, es más conveniente utilizar datos anteriores para predecir el periodo siguiente de manera directa. Si bien es importante seleccionar el mejor periodo para el promedio móvil, existen varios efectos conflictivos de distintos periodos. Cuanto más largo sea el periodo del promedio móvil, más se suavizarán (uniformarán) los elementos aleatorios (lo que será conveniente en muchos casos). Pero si existe una tendencia en los datos (ya sea a la alta o a la baja), el promedio móvil tiene la característica adversa de retrasar la tendencia. Por tanto, aunque un periodo más corto produce más oscilación, existe un seguimiento cercano de la tendencia. Por el contrario, un periodo más largo da una respuesta más uniforme, pero retrasa la tendencia. (Chase & Jacobs, 2014)

La fórmula de un promedio móvil simple es:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Donde:

F_t = Pronóstico para el siguiente periodo

n = Numero de periodos por promediar

A_{t-1} = Suceso real en el periodo pasado

A_{t-2} , A_{t-3} y A_{t-n} = Sucesos reales hace dos periodos y así sucesivamente, hasta hace n periodos

3.2.18 Promedio Móvil Ponderado:

Un promedio móvil ponderado permite asignar cualquier importancia a cada elemento, siempre y cuando la suma de todas las ponderaciones sea igual a uno. (Chase & Jacobs, 2014)

La fórmula para un promedio móvil ponderado es:

$$F_t = w_1 A_{t-1} + w_2 A_{t-2} + \dots + w_n A_{t-n}$$

Donde:

w_1 = Ponderación dada al hecho real para el periodo $t-1$

w_2 = Ponderación dada al hecho real para el periodo $t-2$

w_n = Ponderación dada al hecho real para el periodo $t-n$

n = Número total de periodos en el pronóstico

3.2.19 Suavización Exponencial:

La razón por la que se llama suavización exponencial es que cada incremento en el pasado se reduce $(1 - \alpha)$. La suavización exponencial

es la técnica de pronóstico más común. Es parte integral de casi todos los programas de pronóstico por computadora, y se usa con mucha frecuencia al ordenar el inventario en empresas minoristas, compañías mayoristas y agencias de servicios. (Chase & Jacobs, 2014)

La ecuación para un solo pronóstico de uniformidad exponencial es:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

Donde:

F_t = Pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo t

F_{t-1} = Pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo anterior

A_{t-1} = Demanda real en el periodo anterior

α = Índice de respuesta deseado, o constante de suavización

Esta ecuación establece que el nuevo pronóstico es igual al pronóstico anterior más una porción del error (la diferencia entre el pronóstico anterior y lo que en verdad ocurrió). (Chase & Jacobs, 2014)

3.2.20 Suavización Exponencial con Tendencia:

Los pronósticos suavizados exponencialmente se corrigen al agregar un ajuste a las tendencias. Para corregir la tendencia se necesitan dos constantes de suavización. Además de la constante de suavización α , la ecuación de la tendencia utiliza una constante de suavización delta. La delta reduce el impacto del error que ocurre entre la realidad y el pronóstico. Si no se incluyen ni alfa ni delta, la tendencia reacciona en forma exagerada ante los errores. (Chase & Jacobs, 2014)

La ecuación para calcular el pronóstico con la tendencia es:

$$\begin{aligned} S_{t+1} &= \alpha A_t + (1 - \alpha)(S_t + T_t) \\ T_{t+1} &= \beta(S_{t+1} - S_t) + (1 - \beta)T_t \\ F_{t+1} &= S_{t+1} + T_{t+1} \end{aligned}$$

Donde:

F_{t+1} = pronóstico con tendencia corregida para el periodo $t+1$

S_t = pronóstico inicial para el periodo t

T_t = tendencia para el periodo t

β = constante de ajuste de tendencia

3.2.21 Errores de Pronósticos:

Los pronósticos casi siempre contienen errores. Los errores de pronóstico se clasifican en dos formas: ya sea como errores de sesgo o como errores aleatorios. Los errores de sesgo son el resultado de equivocaciones sistemáticas, por lo cual se observa que el pronóstico siempre es demasiado alto o demasiado bajo. Con frecuencia, esos errores son el resultado de pasar por alto o no estimar correctamente los patrones de la demanda, como los de tendencia, los estacionales o los cíclicos. El otro tipo de error de pronóstico, el error aleatorio, es el resultado de factores imprevisibles que provocan que el pronóstico se desvíe de la demanda real. (Krajewski, 2012)

3.2.22 Medición de Errores:

La definición presentada anteriormente del error de pronóstico para un periodo determinado ($E_t = D_t - F_t$) es el punto de partida para crear varias medidas del error de pronóstico que abarcan un periodo relativamente largo. (Krajewski, 2012)

- ✓ La suma acumulada de errores de pronóstico (CFE) (del inglés cumulative sum of forecast errors) mide el error total de un pronóstico: $CFE = \sum E_t$
- ✓ El error cuadrático medio (MSE) (del inglés mean squared error), la desviación estándar (S) y la desviación media absoluta (MAD) (del inglés mean absolute deviation) miden la dispersión de los errores de pronóstico:

$$\text{MSE} = \frac{\sum E_t^2}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (E_t - \bar{E})^2}{n-1}}$$

$$\text{MAD} = \frac{\sum |E_t|}{n}$$

- ✓ El error porcentual medio absoluto (MAPE) (del inglés mean absolute percent error) relaciona el error de pronóstico con el nivel de la demanda, y es útil para colocar el desempeño del pronóstico en su perspectiva correcta:

$$\text{MAPE} = \frac{(\sum |E_t| / D_t)(100)}{n} \text{ (expresado como porcentaje)}$$

3.3 HIPOTESIS

“La aplicación del modelo de gestión de inventarios EOQ, sí optimizará los costos de inventario en la empresa AGUALIMA S.A.C.”

3.4 Variables e Indicadores

3.4.1 Variable Independiente:

Sistema de Gestión de inventarios

3.4.2 Variable Dependiente:

Costo del sistema de inventario

Definición Conceptual de la Variable Independiente:

Sistema de gestión de inventario

Establece la cantidad óptima a pedir y a su vez cuanto debe de realizar un pedido, reduciendo al mínimo posible los niveles de existencias.

Costo del sistema de inventario en la empresa AGUALIMA S.A.C:

Son los costos en relación al mantenimiento, almacenamiento durante un determinado periodo de tiempo

Definición Operacional de la Variable Independiente:

Sistema de gestión de inventario

Es un sistema que se relaciona con la planificación y el correcto control de los inventarios.

Indicadores:

Sistema de gestión de inventario:

Cantidad de pedido óptimo:

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

Donde:

D = Demanda anual (unidades/año)

S = Costo de adquisición (soles/pedido)

H= Costo anual de mantenimiento y almacenamiento por unidad

Punto de reorden

$$ROP = d \cdot L + z \sigma L$$

d = demanda diaria promedio (unidades/día)

L = Tiempo de entrega en días

Z = Numero de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio específico.

σL = Desviación estándar del uso durante el tiempo de entrega.

Inventario de seguridad

$$\text{INVENTARIO DE SEGURIDAD} = z \sigma_{T+L}$$

d = demanda diaria promedio (unidades/día)

σ_{T+L} = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión y entrega.

Definición Conceptual de la Variable Dependiente:

Son aquellos en los que se incurre para proporcionar un manejo y control eficaz de las existencias.

Definición Operacional de la variable Dependiente:

Costo del sistema de inventario:

Se determina los costos de adquisición, de pedido y los costos de mantener para su posterior suma

Indicadores:

Costos de adquisición

$$\text{COSTO DE ADQUISICIÓN} = D * C$$

Donde:

D = Demanda anual (unidades/año)

C = Costo por unidad

Costos de mantener inventario

$$\text{COSTO DE MANTENER INVENTARIO} = H * (Q/2 + SS)$$

Donde:

Q = Tamaño del pedido para reaprovisionar el inventario (unidades)

SS = Inventario de Seguridad

H = Costo anual de mantenimiento y almacenamiento por unidad de inventario promedio (soles/unidad al año)

Costo de hacer pedidos

$$\text{COSTO DE ARTICULO} = (D / Q) * S$$

Dónde:

D = Demanda anual (unidades/año)

Q = Cantidad a pedir (unidades)

S = Coste de preparación y emisión de cada pedido

Número de veces a pedir anualmente

$$\text{NÚMERO DE VECES A PEDIR ANUALMENTE} = D / Q$$

D = Demanda anual (unidades/año)

Q = Cantidad a pedir (unidades)

IV. METODOLOGIA

4.1 Tipo y Nivel de investigación

4.1.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación de este proyecto es Aplicado, porque se hará uso de los conocimientos teóricos sobre Sistema de Gestión de Inventarios y Almacenes, a fin de hacerlo eficiente en costos y en utilización de los recursos.

4.1.2 Nivel de Investigación

El nivel de la investigación será Descriptiva porque no solo se basará a la toma y recolección de datos sino también a la relación causal que existe entre las dos variables, nos va a permitir optimizar los costos de inventarios de producto terminado aplicando el modelo de gestión de inventarios.

4.2 Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es no experimental.

El investigador solo se sustrae a contemplar los fenómenos en su estado natural para luego analizarlos, sin manipular directamente las variables.

DISEÑO TRANSVERSAL

Es la recolección de datos con el propósito de describir las variables y analizar su comportamiento en un mismo tiempo.

Esquema:

Estudio	T1
M	O

Dónde:

M: Muestra

O: Observación

4.3 Población y Muestra

4.3.1 Población

La población objeto de estudio está constituida por 6 tipos de presentaciones de arándanos envasados del almacén de productos terminados. Que para el presente estudio se ha tomado los periodos 2016 al 2017.

4.3.2 Muestra

Por conveniencia trabajaremos con los de productos terminados almacenados en el periodo 2017.

4.4 Instrumentos de recolección de datos y procedimientos de análisis de datos

4.4.1 Técnicas e instrumentos

- ✓ Observación: Guía de Observación
- ✓ Entrevista: Guía de entrevista

4.4.2 Procedimientos de Análisis de datos

- Cantidad óptima a producir
 - Técnica: Modelo de lote económico
 - Instrumento: Hoja de cálculo de Excel
- Punto de reorden
 - Técnica: Modelo de lote económico
 - Instrumento: Hoja de cálculo de Excel
- Stock de seguridad

- Técnica: Modelo estadístico
- Instrumento: Hoja de cálculo de Excel
- Pronóstico
 - Técnica: Modelo estadístico
 - Instrumento: Hoja de cálculo de Excel

IV. RESULTADOS

Selección del pronóstico adecuado

Después de haber evaluado los cinco pronósticos, se determinó el modelo más adecuado para cada presentación seleccionando el de menor error. Se seleccionó el que se ajusta más a la demanda de la empresa, para esto se analizaron los indicadores como el error absoluto medio (MAD), error cuadrático medio (MSE) y error porcentual medio absoluto (MAPE).

Resumen

Tabla N° 1: Presentación de 700g

METODOS DE PRONOSTICOS	MDA	MSE	MAPE
REGRESION LINEAL	875.34	1360959.90	2.00%
PROMEDIO MOVIL SIMPLE	758.54	1344555.13	1.72%
PROMEDIO MOVIL PONDERADO	756.47	1313630.91	1.72%
SUAVIZACION EXPONENCIAL SIMPLE	917.59	1501768.85	2.09%
SUAVIZACION EXPONENCIAL CON TENDENCIA	1006.93	1720273.91	2%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 2: Presentación de 500g

METODOS DE PRONOSTICOS	MDA	MSE	MAPE
REGRESION LINEAL	340.92	175598.75	1.75%
PROMEDIO MOVIL SIMPLE	267.56	153735.78	1.36%
PROMEDIO MOVIL PONDERADO	268.38	166494.09	1.37%
SUAVIZACION EXPONENCIAL SIMPLE	337.68	216115.21	1.73%
SUAVIZACION EXPONENCIAL CON TENDENCIA	425.44	330633.8771	2%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 3: Presentación de 250g

METODOS DE PRONOSTICOS	MDA	MSE	MAPE
REGRESION LINEAL	126.28	26016.07	3.25%
PROMEDIO MOVIL SIMPLE	111.06	24425.14	2.82%
PROMEDIO MOVIL PONDERADO	110.45	25549.44	2.81%
SUAVIZACION EXPONENCIAL SIMPLE	123.53	28668.71	3.14%
SUAVIZACION EXPONENCIAL CON TENDENCIA	148.19	40587.36	4%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 4: Presentación de 200g

METODOS DE PRONOSTICOS	MDA	MSE	MAPE
REGRESION LINEAL	189.39	50733.89	3.39%
PROMEDIO MOVIL SIMPLE	211.63	71788.01	3.73%
PROMEDIO MOVIL PONDERADO	206.09	69247.21	3.64%
SUAVIZACION EXPONENCIAL SIMPLE	226.93	75134.83	4.04%
SUAVIZACION EXPONENCIAL CON TENDENCIA	222.14	86328.80	4%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 5: Presentación 125g

METODOS DE PRONOSTICOS	MDA	MSE	MAPE
REGRESION LINEAL	139.03	32227.27	9.92%
PROMEDIO MOVIL SIMPLE	154.56	42572.36	10.39%
PROMEDIO MOVIL PONDERADO	153.49	44378.79	10.37%
SUAVIZACION EXPONENCIAL SIMPLE	171.15	46212.47	11.70%
SUAVIZACION EXPONENCIAL CON TENDENCIA	204.05	69009.26	14%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 6: Presentación de 100g

METODOS DE PRONOSTICOS	MDA	MSE	MAPE
REGRESION LINEAL	15.45	353.61	4.46%
PROMEDIO MOVIL SIMPLE	14.63	400.72	4.19%
PROMEDIO MOVIL PONDERADO	13.82	352.50	3.97%
SUAVIZACION EXPONENCIAL SIMPLE	13.57	348.73	3.89%
SUAVIZACION EXPONENCIAL CON TENDENCIA	14.97	387.13	4%

Fuente: Elaboración Propia

Resumen de los pronósticos de la demanda 2018

Nos muestra los pronósticos de la demanda del año del 2018 de cada uno de las presentaciones, según el método de pronóstico seleccionado por tener menor error respecto de los otros pronósticos evaluados.

Tabla N° 7: Resumen de los pronósticos de la demanda 2018

AÑO	Presentación de 700g	Presentación de 500g	Presentación de 250g	Presentación de 200g	Presentación de 125g	Presentación de 100g
Enero	45460	20338	4164	5922	1806	386
Febrero	46655	20369	4085	5889	1509	391
Marzo	46001	19999	4263	5914	1720	377
Abril	46305	20394	3995	6088	1633	366
Mayo	46180	20020	4075	5781	1524	358
Junio	44961	20110	4218	6162	1879	364
Julio	46039	20119	4008	5846	1690	373
Agosto	45306	19710	3993	6035	1832	376
Setiembre	46358	20507	4000	5802	1651	370
Octubre	46659	19956	4061	6002	1882	379
Noviembre	45842	20199	4167	5837	1702	359
Diciembre	46300	20519	4034	6020	1797	376
Total demanda anual	552065	242240	49061	71298	20625	4475

Fuente: Elaboración Propia

En relación con la determinación del lote económico a producir (EOQ) de los productos terminados, en forma probabilística para el periodo 2018.

Tabla N° 8: Costos de adquisición

	PRESENTAC IÓN 700g	PRESENTAC IÓN 500g	PRESENTAC IÓN 250g	PRESENTAC IÓN 200g	PRESENTAC IÓN 125g	PRESENTAC IÓN 100g
D: DEMANDA ANUAL (KILOGRAMOS)	552065	242240	49061	71298	20625	4475
C: COSTO POR UNIDAD	S/18	S/13	S/8	S/5	S/4	S/3
COSTO DE ADQUISICION	S/9,661,133.60	S/3,027,996.41	S/367,959.27	S/356,487.65	S/72,187.69	S/11,187.68

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 9: Costos de mantener inventario

	PRESENTAC IÓN 700g	PRESENTAC IÓN 500g	PRESENTAC IÓN 250g	PRESENTAC IÓN 200g	PRESENTAC IÓN 125g	PRESENTAC IÓN 100g
H: COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO	S/0.17	S/0.17	S/0.17	S/0.17	S/0.17	S/0.17
Q: CANTIDAD A PEDIR (KILOGRAMOS)	6871.5	4551.8	2048.5	2469.4	1328.2	618.7
SS: INVENTARIO DE SEGURIDAD	239	109	23	31	15	2
COSTO DE MANTENER INVENTARIO	S/624.67	S/405.36	S/177.99	S/215.23	S/115.50	S/52.99

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 10: Costo de hacer pedido

	PRESENTAC IÓN 700g	PRESENTAC IÓN 500g	PRESENTAC IÓN 250g	PRESENTAC IÓN 200g	PRESENTAC IÓN 125g	PRESENTAC IÓN 100g
D: DEMANDA ANUAL (KILOGRAMOS)	552065	242240	49061	71298	20625	4475
Q: CANTIDAD A PEDIR (KILOGRAMOS)	6871.5	4551.8	2048.5	2469.4	1328.2	618.7
S: COSTO DE PREPARACION DE CADA PEDIDO	<i>S/7.27</i>	<i>S/7.27</i>	<i>S/7.27</i>	<i>S/7.27</i>	<i>S/7.27</i>	<i>S/7.27</i>
COSTO DE HACER PEDIDOS	S/584.08	S/386.90	S/174.12	S/209.90	S/112.89	S/52.59

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 11: Cantidad óptima a pedir

CANTIDAD DE PEDIDO OPTIMO				
PRODUCTOS	DEMANDA ANUAL (kg)	COSTO PEDIDO (s/.)	COSTO MANTENER (s/.)	EOQ
PRESENTACION 700g	552065	7.27	0.17	6872
PRESENTACION 500g	242240	7.27	0.17	4552
PRESENTACION 250g	49061	7.27	0.17	2048
PRESENTACION 200g	71298	7.27	0.17	2469
PRESENTACION 125g	20625	7.27	0.17	1328
PRESENTACION 100g	4475	7.27	0.17	619

Fuente: Elaboración Propia

- ✓ La cantidad óptima a pedir es de 6872kg y se ordenará cuando el inventario caiga por debajo de los 9174kg para presentación de 700g.
- ✓ La cantidad óptima a pedir es de 4552kg y se ordenará cuando el inventario caiga por debajo de los 9174kg para presentación de 500g.
- ✓ La cantidad óptima a pedir es de 2048kg y se ordenará cuando el inventario caiga por debajo de los 9174kg para presentación de 250g.
- ✓ La cantidad óptima a pedir es de 2469kg y se ordenará cuando el inventario caiga por debajo de los 9174kg para presentación de 200g.
- ✓ La cantidad óptima a pedir es de 1328kg y se ordenará cuando el inventario caiga por debajo de los 9174kg para presentación de 125g.

- ✓ La cantidad óptima a pedir es de 619kg y se ordenará cuando el inventario caiga por debajo de los 9174kg para presentación de 100g.

Tabla N° 12: Punto de Reorden

	PRESENTACIÓN 700g	PRESENTACIÓN 500g	PRESENTACIÓN 250g	PRESENTACIÓN 200g	PRESENTACIÓN 125g	PRESENTACIÓN 100g
d: DEMANDA DIARIA PROMEDIO	1514	664	135	195	56	12
L : TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS	6	6	6	6	6	5
z (PROBABILIDAD: 95%)	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
σ: DESVIACION ESTANDAR DE LA DEMANDA DEL USO DURANTE EL TIEMPO DE ENTREGA	55	25	5	7	4	1
R :PUNTO DE VOLVER A PEDIR (KILOGRAMOS)	9174	3972	827	1233	340	64

Fuente: Elaboración Propia

La política de inventarios indica que se debe colocar la orden de pedido cuando el nivel del almacén sea de 9174kg para presentación de 700g, 3972kg para presentación de 500g, 827kg para presentación de 250g, 1233kg para presentación de 200g, 340kg para presentación de 125g, 64kg para presentación de 100g. El nivel de probabilidad de que no falte los inventarios en el periodo de entrega es del 95%.

Tabla N° 13: Número de veces a pedir anualmente

	PRESENTACIÓN 700g	PRESENTACIÓN 500g	PRESENTACIÓN 250g	PRESENTACIÓN 200g	PRESENTACIÓN 125g	PRESENTACIÓN 100g
D: DEMANDA ANUAL (KILOGRAMOS)	552065	242240	49061	71298	20625	4475
Q: CANTIDAD A PEDIR (KILOGRAMOS)	6871.5	4551.8	2048.5	2469.4	1328.2	618.7
NUMERO DE VECES A PEDIR ANUALMENTE	80	53	24	29	16	7

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 14: Rotación de Inventario

	PRESENTACIÓN 700g	PRESENTACIÓN 500g	PRESENTACIÓN 250g	PRESENTACIÓN 200g	PRESENTACIÓN 125g	PRESENTACIÓN 100g
D: DEMANDA ANUAL	552065	242240	49061	71298	20625	4475
Q: CANTIDAD A PEDIR	6871.5	4551.8	2048.5	2469.4	1328.2	618.7
SS: INVENTARIO DE SEGURIDAD	239	109	23	31	15	2
R: ROTACION DE INVENTARIO	150	102	47	56	30	14

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 15: Inventario de Seguridad

	PRESENTACION 700g	PRESENTACION 500g	PRESENTACION 250g	PRESENTACION 200g	PRESENTACION 125g	PRESENTACION 100g
z (PROBABILIDAD: 95%)	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
T: PERIODO ENTRE REVISIONES	1	1	1	1	1	1
L: TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS	6	6	6	6	6	5
σd: DESVIACIÓN ESTANDAR DE LA DEMANDA	55.0266	25.1775	5.2117	7.1012	3.5581	0.5794
SS: INVENTARIO DE SEGURIDAD (KILOGRAMOS)	239	109	23	31	15	2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 16: Costo total anual

	PRESENTACION 700g	PRESENTACION 500g	PRESENTACION 250g	PRESENTACION 200g	PRESENTACION 125g	PRESENTACION 100g
D: DEMANDA ANUAL (KILOGRAMOS)	552065	242240	49061	71298	20625	4475
C: COSTO POR UNIDAD	S/17.50	S/12.50	S/7.50	S/5.00	S/3.50	S/2.50
Q: CANTIDAD A PEDIR (KILOGRAMOS)	6871.5	4551.8	2048.5	2469.4	1328.2	618.7
S: COSTO DE PREPARACION O COSTO DE HACER UN PEDIDO	7.27	7.27	7.27	7.27	7.27	7.27
L: TIEMPO DE ENTREGA (DIAS)	6	6	6	6	6	5
H: COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO Y ALMACENAMIENTO POR UNIDAD DE INVENTARIO PROMEDIO	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
COSTO DE COMPRA ANUAL						
	S/9,661,133.60	S/3,027,996.41	S/367,959.27	S/356,487.65	S/72,187.69	S/11,187.68
COSTO DE PEDIDOS ANUAL						
	S/584.08	S/386.90	S/174.12	S/209.90	S/112.89	S/52.59
COSTO DE MANTENIMIENTO ANUAL						
	S/624.67	S/405.36	S/177.99	S/215.23	S/115.50	S/52.99
TC: COSTO TOTAL (ANUAL)	S/9,662,342.35	S/3,028,788.67	S/368,311.37	S/356,912.79	S/72,416.09	S/11,293.25

Fuente: Elaboración Propia

En relación con la determinación los costos de inventario de los productos terminados.

Cálculo de los costos de inventario para la proyección de la demanda del periodo 2018

Tabla N° 17: Costos de preparación por pedido

COSTO DE PREPARACION DE CADA PEDIDO		
Descripción	Detalle	Costo por pedido
Formulación del pedido	Personas que invierten el tiempo en trámites para pedir Materia Prima	S/4.29
Preparación y ajuste de equipos		S/0.28
Seguimiento de pedido		S/0.50
Comunicaciones con los proveedores		S/1.80
Gestión del transporte y carga	Costo del transporte de materia prima desde los campos	S/0.40
COSTO DE PREPARACION DE CADA PEDIDO		S/7.27

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la tabla N°17, que el costo unitario por realizar un pedido es s/.7.27. Para determinar tales costos se procedió a calcular el costo unitario de realizar un pedido representado por energía eléctrica, teléfono/Celular, mano de obra, formatos impresos.

Tabla N° 18: Costos de Almacenamiento Directos

COSTOS DIRECTOS DE ALMACENAJE			
Descripción	Detalle	Costo Mensual	Costo Anual
Gastos financieros de stock	Costo implicados en el area de almacenamiento	S/200.00	S/2,400.00
Personal	Costo de mantener personal	S/3,930.00	S/47,160.00
Seguros	Seguros contra incendio, contra robo, averiación de mercadería de la planta	No aplica	No aplica
Impuesto Predial	Cargas Fiscales	S/700.00	S/8,400.00
Mantenimiento de bodegas de planta	Servicios de limpieza	S/165.00	S/1,980.00
Depreciación de cámaras frigoríficas y otros equipos de almacenaje	Depreciación de equipos frigoríficos, montacargas y demás equipos necesarios para la planta	S/450.92	S/5,411.04
Depreciación de equipos informáticos	Incluye depreciación de computadoras, fax, impresoras, etc.	S/170.79	S/2,049.48
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS		S/5,616.71	S/67,400.52

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 19: Costos de Almacenamiento Variables

COSTOS VARIABLES DE ALMACENAJE			
Descripción	Detalle	Costo Mensual	Costo Anual
Energía Eléctrica	Energía en la planta y oficinas	S/3,484.00	S/41,808.00
Mantenimiento de equipos de manutención	Aceites y lubricantes y demás aditivos para mantener elevadores de paletas y demás equipos.	S/95.00	S/1,140.00
Mantenimiento de equipos informáticos	Requerimientos para solucionar problemas de red y otros	S/25.00	S/300.00
Materiales de reposición y reparaciones	Materiales para arreglar y demás equipos	S/45.00	S/540.00
Deterioros, pérdidas y degradación de mercancías	Materias primas caducadas o perdidas de materia prima	S/380.00	S/4,560.00
TOTAL DE COSTOS VARIABLES		S/4,029.00	S/48,348.00

COSTO TOTAL (Cv+Cf)	S/9,645.71	S/115,748.52
----------------------------	-------------------	---------------------

COSTO DE ALMACENAMIENTO	S/0.17
--------------------------------	---------------

Fuente: Elaboración Propia

En relación a la evaluación económica del sistema de inventarios propuesto.

Tabla N° 20: Evaluación Económica con/sin EOQ

	2017	SIN EOQ	CON EOQ
		2018	2018
(+) VENTAS	S/26,990,424.00	S/28,014,560.18	S/28,014,560.18
(-) COSTO DE VENTAS	S/15,315,389.55	S/15,622,397.29	S/15,195,181.71
(-)costo de adquisición	S/13,620,386.29	S/13,827,280.09	S/13,500,064.51
(-)costo de materiales directos e indirectos	S/1,695,003.26	S/1,795,117.20	S/1,695,117.20
(-) COSTO DE PRODUCCION	S/847,673.52	S/851,005.00	S/841,148.52
(-)costo fijo de almacenaje	S/69,400.52	S/71,340.00	S/67,400.52
(-) costo variable de almacenaje	S/52,873.00	S/54,265.00	S/48,348.00
(-) mano de obra directa e indirecta	S/725,400.00	S/725,400.00	S/725,400.00
(=) UTILIDAD BRUTA	S/10,827,360.93	S/11,541,157.89	S/11,978,229.95
GASTOS DE OPERACIÓN			
(-) GASTOS DE VENTA	S/30,000.00	S/30,000.00	S/30,000.00
(-) GASTOS ADMINISTRATIVOS	S/182,000.00	S/182,000.00	S/180,000.00
TOTAL DE GASTOS DE OPERACIÓN	S/212,000.00	S/212,000.00	S/212,000.00
UTILIDAD DE OPERACIÓN	S/10,615,360.93	S/11,329,157.89	S/11,766,229.95
(-) GASTOS FINANCIEROS	S/3,625,000.00	S/3,915,000.00	S/3,625,000.00
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	S/6,990,360.93	S/7,414,157.89	S/8,141,229.95
(-) IMPUESTOS (18%)	S/1,258,264.97	S/1,334,548.42	S/1,465,421.39
(=) UTILIDAD NETA	S/5,732,095.96	S/6,079,609.47	S/6,675,808.56

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 21: Evaluación Económica Rubro 2017-2018

RUBRO	DATOS		
	2017	2018	2018 (CON EQQ)
CAJA	S/9,558,613.88	S/10,428,738.88	S/10,928,738.88
BANCOS	S/3,655,000.00	S/3,685,000.00	S/3,143,000.00
INVENTARIOS	S/122,273.52	S/125,605.00	S/115,748.52
ACTIVO CORRIENTE	S/13,335,887.40	S/14,239,343.88	S/14,187,487.40
MAQUINARIA Y EQUIPO	S/890,000.00	S/890,000.00	S/890,000.00
(-) DEPRECIACION ACUMULADA	S/89,000.00	S/89,000.00	S/89,000.00
TOTAL ACTIVO FIJO	S/801,000.00	S/801,000.00	S/801,000.00
TOTAL ACTIVO	S/14,136,887.40	S/15,040,343.88	S/14,988,487.40

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 22: Índices financieros

CUADRO DE INDICES FINANCIEROS		SIN EQQ	CON EQQ
INDICES	2017	2018	2018
MARGEN DE UTILIDAD BRUTA	40.12%	41.20%	42.76%
MARGEN DE UTILIDAD OPERATIVA	39.33%	40.44%	42.00%
MARGEN DE UTILIDAD NETA	21.24%	21.70%	23.83%
RENTABILIDAD ECONOMICA	61.57%	61.77%	64.37%

Fuente: Elaboración Propia

5. DISCUSION DE RESULTADOS

Este modelo tiene como fin de lograr una reducción en los costos de inventario y un incremento en el beneficio económico de la empresa, mediante la planificación y control de la compra de materia prima y ventas de los productos tangibles por lo tanto es necesario sustentar un equilibrio oportuno de los activos significativos que viene a ser el manejo y control de los inventarios.

En el modelo desarrollado de lote de compras en el sistema de gestión de inventarios en la empresa permite garantizar un incremento en las ventas en el aumento de los niveles de producción de los productos y por ende mayores ingresos económicos.

En la tesis de (Alvarez Tanaka, 2009), concluye una mejora de sistema de planificación de la demanda mediante pronósticos con error mínimo para una adecuada gestión de inventarios mediante un sistema de revisión periódica El contar con este sistema de gestión de inventarios permitió a la empresa tener un ahorro anual de S/. 47,261. Sin embargo, en nuestro estudio de sistema de gestión de inventario solo lograría un ahorro de S/. 45,967 comparados con el año 2018 aplicando el modelo EOQ.

Así pues, coincidimos con (Ramos Menéndez & Flores Aliaga, 2013), en que concluye en implementar un sistema de gestión de inventarios que permita tener la disposición adecuada de inventario para satisfacer la demanda variable de venta de vidrios y aluminio. En nuestro caso hemos realizado un análisis y propuesta de implementación de pronósticos y gestión de inventarios mediante un modelo de compras.

En nuestro caso hemos calculado la rentabilidad económica de la empresa el cual tiene un valor de 61.57% y que constituye una base de comparación con nuestro modelo propuesto obteniendo una rentabilidad adicional del 2.80%. Estando de acuerdo con la mayoría de los autores citados en los antecedentes Sin embargo este tipo de análisis no es considerado en las tesis (Naranjo de Lucca, 2006) y (Chávez

Salinas, 2013), por tanto, no pueden determinar la variación de la rentabilidad con la aplicación de su modelo propuesto

6. CONCLUSIONES

Del objetivo 1: Para determinar los pronósticos de la demanda de materia prima de arándano se utilizó como principal fuente la base de datos de la demanda en cantidades en kg de los últimos dos años es decir de los años 2016 al 2017, información que ha sido registrada por la empresa.

Tabla N° 23: Pronóstico de la demanda para el año 2018

AÑO	Presentación de 700g	Presentación de 500g	Presentación de 250g	Presentación de 200g	Presentación de 125g	Presentación de 100g
Enero	45460	20338	4164	5922	1806	386
Febrero	46655	20369	4085	5889	1509	391
Marzo	46001	19999	4263	5914	1720	377
Abril	46305	20394	3995	6088	1633	366
Mayo	46180	20020	4075	5781	1524	358
Junio	44961	20110	4218	6162	1879	364
Julio	46039	20119	4008	5846	1690	373
Agosto	45306	19710	3993	6035	1832	376
Setiembre	46358	20507	4000	5802	1651	370
Octubre	46659	19956	4061	6002	1882	379
Noviembre	45842	20199	4167	5837	1702	359
Diciembre	46300	20519	4034	6020	1797	376
Total demanda anual	552065	242240	49061	71298	20625	4475

Fuente: Elaboración propia

Del Objetivo 2:

El lote económico a producir (EOQ) en kg para las 6 presentaciones de arándano son:

Tabla N° 24: Lote económico a producir para el año 2018.

	PRESEN TACIÓN 700g	PRESEN TACIÓN 500g	PRESEN TACIÓN 250g	PRESEN TACIÓN 200g	PRESEN TACIÓN 125g	PRESEN TACIÓN 100g
Q: CANTIDAD A PEDIR (kg)	6871.5	4551.8	2048.5	2469.4	1328.2	618.7
SS: INVENTARIO DE SEGURIDAD	239	109	23	31	15	2

Fuente: Elaboración propia

El punto de reposición de cada una de las presentaciones de arándano es cuando el inventario este por debajo de las cantidades ya indicadas, El nivel de probabilidad de que no falte los inventarios en el periodo de entrega es en base a una confiabilidad de un 95%.

Tabla N° 25: Punto de reposición de cada uno de los productos

	PRESE NTACI ÓN 700g	PRESE NTACI ÓN 500g	PRESE NTACI ÓN 250g	PRESE NTACI ÓN 200g	PRESE NTACI ÓN 125g	PRESE NTACI ÓN 100g
R :PUNTO DE VOLVER A PEDIR (KILOGRAMOS)	9174	3972	827	1233	340	64

Fuente: Elaboración propia

Del objetivo 3:

En referencia a los costos anuales de inventario se obtuvo los siguientes ahorros en cada uno de los productos.

Tabla N° 26: Ahorro de inventario en la presentación de 700g

Producto terminado	Costo anual de inventario		Ahorro
	2017	2018	
Presentación 700g	S/. 9,681,091	S/. 9,662,342	S/. 18,748

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 27: Ahorro de inventario en la presentación de 500g

Producto terminado	Costo anual de inventario		Ahorro
	2017	2018	
Presentación 500g	S/. 3,040,777	S/. 3,028,789	S/. 11,988

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 28: Ahorro de inventario en la presentación de 250g

Producto terminado	Costo anual de inventario		Ahorro
	2017	2018	
Presentación 250g	S/. 373,744	S/. 368,311	S/. 5,433

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 29: Ahorro de inventario en la presentación de 200g

Producto terminado	Costo anual de inventario		Ahorro
	2017	2018	
Presentación 200g	S/. 362,260	S/. 356,913	S/. 5,347

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 30: Ahorro de inventario en la presentación de 125g

Producto terminado	Costo anual de inventario		Ahorro
	2017	2018	
Presentación 125g	S/. 75,472	S/. 72,416	S/. 3,056

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 31: Ahorro de inventario en la presentación de 100g

Producto terminado	Costo anual de inventario		Ahorro
	2017	2018	
Presentación 100g	S/. 12,688	S/. 11,293	S/. 1,395

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 32: Ahorro total de costo anual de inventario

Producto terminado	Costo anual de inventario		Ahorro
	2018 (Sin EOQ)	2018	
	S/. 13,546,031.49	S/. 13,500,064.51	S/. 45,967

Fuente: Elaboración propia



Gráfico N° 1: Ahorro total anual de costo de inventario

Fuente: Elaboración propia

Del objetivo 4:

De acuerdo a la evaluación económica se obtiene un crecimiento porcentual en los siguientes indicadores con respecto al año 2018 aplicando EOQ de manera general para los 6 tipos de presentaciones de arándano los cuales se muestran a continuación:

Tabla N° 33: Evaluación económica del periodo 2017 y 2018 con EOQ

INDICES	2017	2018
MARGEN DE UTILIDAD BRUTA	40.12%	42.76%
MARGEN DE UTILIDAD OPERATIVA	39.33%	42.00%
MARGEN DE UTILIDAD NETA	21.24%	23.83%
RENTABILIDAD ECONOMICA	61.57%	64.37%

Fuente: Elaboración propia

El margen de utilidad bruta aplicando EOQ significa que las ventas de la empresa generaron en el año 2018 aplicando EOQ un 42.76 % de utilidad bruta es decir que de cada sol vendido en el año 2018 genera S/. 0.4276 de utilidad.

El margen de utilidad operativa aplicando EOQ significa que por cada sol vendido en el año 2018 aplicando EOQ se reportaron S/. 0.42 de utilidad operacional.

El margen de utilidad neta aplicando EOQ equivale a decir que por cada sol vendido genero S/.0.2383 de utilidad neta para el año 2018

La rentabilidad económica aplicando EOQ es del 64.37% quiere decir que por cada sol invertido en la empresa tiene un beneficio de S/.0.6437

La mejora en el sistema de gestión de inventarios propuesto en la empresa tendría una utilidad neta de S/943,712.60 haciendo que la productividad económica sea beneficiosa en una futura aplicación, tal como lo podemos apreciar en la siguiente tabla:

Tabla N° 34: . Comparación de utilidad neta del periodo 2017 y 2018

	2017	2018
(=) UTILIDAD NETA	S/5,732,095.96	S/6,675,808.56

Fuente: Elaboración propia

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la aplicación de la cantidad de pedido óptimo con el fin de sistematizar los conteos periódicos en los productos de arándano en el almacén, establecer registros de las ventas mensuales realizadas, determinar la cantidad óptima a pedir y el momento oportuno en el cual se debe pedir la materia prima a los proveedores y las cantidades mínimas de reorden.
- El implementar en Agualima SAC como política obligatoria el uso de los pronósticos, permitiría una mayor colaboración en el aprovisionamiento de los productos terminados de arándano.
- Dentro de la empresa Agualima SAC, el sistema gestión de inventarios debe ser de uso diario, como el ingreso de órdenes de compra de materia prima y de la planificación de la producción.
- Una vez que la empresa decide implementar este sistema de gestión de inventarios, se recomienda evaluar el nivel de producción y servicio dentro de un plazo de 90 días aproximadamente.

Referencias Bibliográficas

- Alvarez Tanaka, R. A. (2009). ANÁLISIS Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE PRONÓSTICOS Y GESTIÓN DE INVENTARIOS EN UNA DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Axsater, S. (2001). Inventory Control. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Ballou, R. H. (2004). ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMNISTRO. MÉXICO: PEARSON EDUCACION.
- Chase, R. B., & Jacobs, F. R. (2014). ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. MÉXICO D.F.: McGraw-Hill.
- Chávez Salinas, J. J. (2013). Propuesta de Mejora en la Gestión de Inventarios e Implementación de un Sistema CPFR en una Industria de Panificación Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO. MÉXICO: PEARSON.
- FIAEP. (2014). CONTROL Y MANEJO DE INVENTARIO Y ALMACÉN. Venezuela: FIAEP.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). PRINCIPIOS DE ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. MÉXICO: PEARSON EDUCACIÓN.
- Krajewski, L. J. (2012). ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. México: PEARSON EDUCACIÓN DE MÉXICO.
- Muñoz Valenzuela, H. R. (2011). "Propuesta de gestión de inventarios de materias primas para una empresa editora". Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Naranjo de Lucca, M. J. (2006). MANEJO DE INVENTARIOS EN UNA CADENA DE SUPERMERCADOS. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Ramos Menéndez, K. V., & Flores Aliaga, E. M. (2013). ANÁLISIS Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE PRONÓSTICOS, GESTIÓN DE INVENTARIOS Y ALMACENES EN UNA COMERCIALIZADORA DE VIDRIOS Y ALUMINIOS. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

ANEXOS

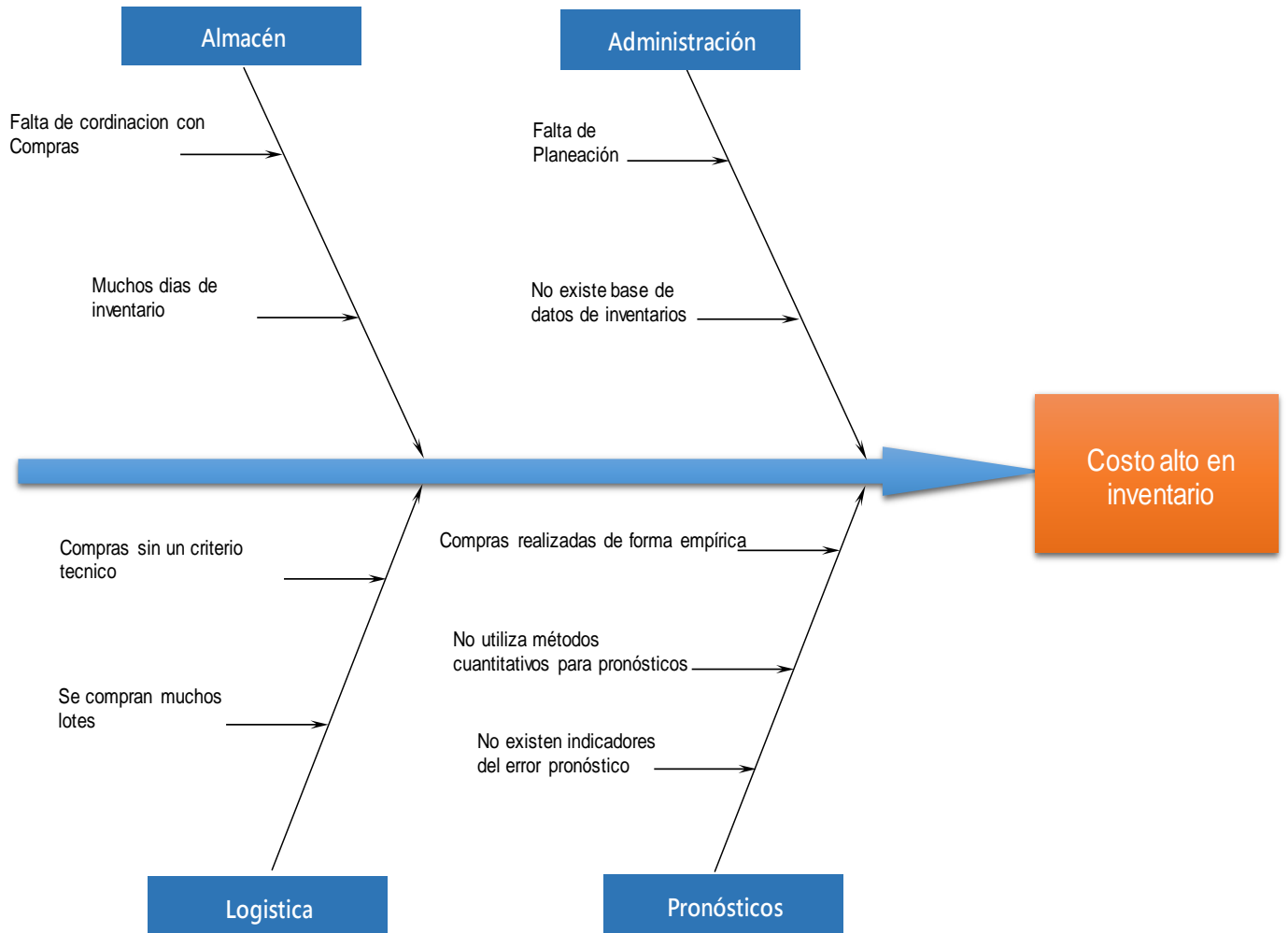


Figura N° 7: Diagrama Ishikikawa

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 35: Ventas Anuales 2017

PRODUCTO	PRECIO DE VENTA (S/)	CANTIDAD (Kg)	UNIDADES	TOTAL (S/)
PRESENTACIÓN 700g	35	552003	788576	19320105
PRESENTACIÓN 500g	25	242205	484410	6055125
PRESENTACIÓN 250g	15	49051	196204	735765
PRESENTACIÓN 200g	10	71292	356460	712920
PRESENTACIÓN 125g	7	20592	164736	144144
PRESENTACIÓN 100g	5	4473	44730	22365
VENTA TERCERIZADA DE ARANDANO	12	2870	2870	34440
			TOTAL	S/27,024,864

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 36: Resumen de calibre de materia prima

ENERO- DICIEMBRE AÑO 2017

PROVEEDOR	MATERIA PRIMA	RENDIMIENTO(%)	KG	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	
	(KG)	TOTAL	EXPORTABLE								% Ø10mm
P-01	103697	86.23%	89418.12	8.94	1430.69	2763.02	1332.33	0.01%	1.60%	3.09%	1.49%
P-02	127627	87.67%	111890.91	2226.63	9622.62	14115.04	4492.42	1.99%	8.60%	12.62%	4.02%
P-03	119651	85.06%	101774.84	91.60	2137.27	10777.96	8640.68	0.09%	2.10%	10.59%	8.49%
P-04	135604	86.51%	117311.08	739.06	2228.91	11050.70	8821.79	0.63%	1.90%	9.42%	7.52%
P-05	87744	88.39%	77556.75	271.45	232.67	8732.89	8500.22	0.35%	0.30%	11.26%	10.96%
P-06	103697	87.89%	91139.50	473.93	1549.37	7664.83	6115.46	0.52%	1.70%	8.41%	6.71%
P-07	119651	89.93%	107601.83	0.00	215.20	3916.71	3701.50	0.00%	0.20%	3.64%	3.44%
TOTAL	797671	87.34%	696693	0.5%	2.2%	7.4%	5.2%				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 37: Tabla de Nivel de rendimiento de los proveedores

PROVEEDOR	Ø 10 A MAS
P-05	88.39%
P-07	87.93%
P-02	87.67%
P-06	86.69%
P-01	84.23%
P-04	83.51%
P-03	78.06%

Fuente: Elaboración Propia

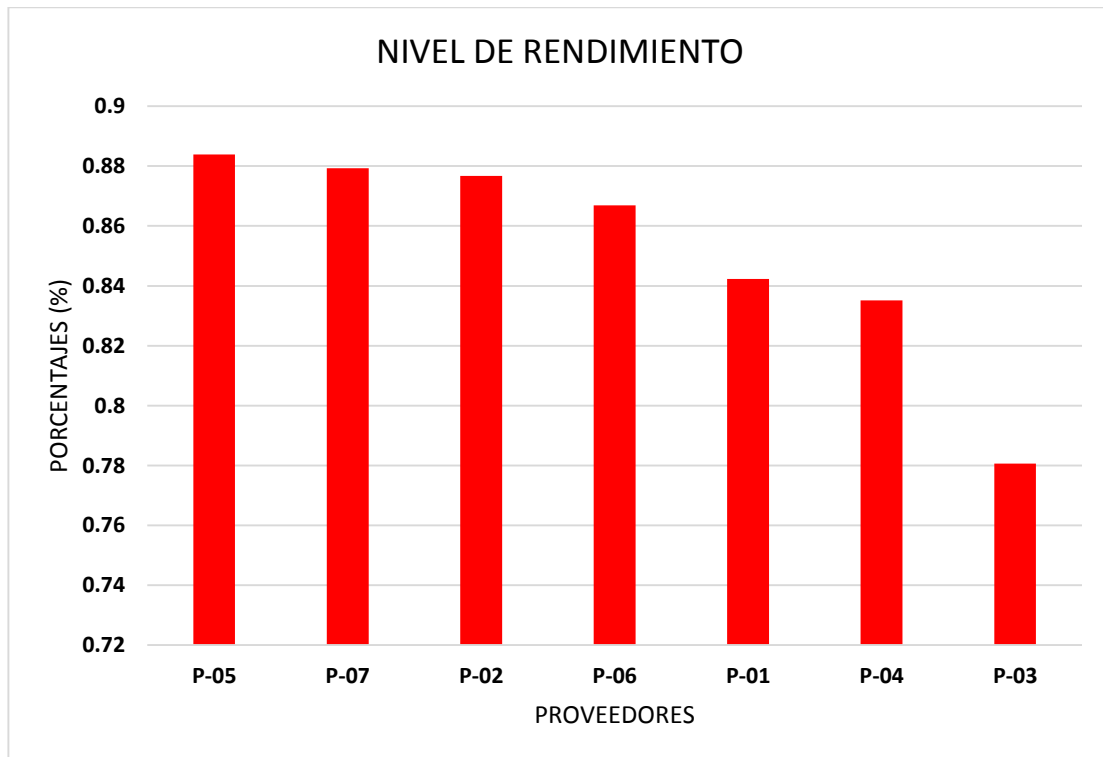


Figura N° 8: Nivel de Rendimiento

Fuente: Elaboración Propia

En correspondencia con la elaboración de pronósticos de los productos terminados para el periodo 2018.

Se elaboró cinco tipos de pronósticos para cada uno de los 6 tipos de presentación de arándanos.

De la tabla N°38 a la tabla N°43 se muestra el pronóstico de la demanda mediante Regresión Lineal para cada una de las presentaciones.

Tabla N° 38: Pronóstico de regresión lineal 2016 – 2017 (Presentación de 700g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	43048	42768	280	78353.34	1%
	2	44927	42928	1999	3996406.60	4%
	3	43908	43088	820	672869.50	2%
	4	44163	43248	915	838087.18	2%
	5	43828	43407	421	176951.30	1%
	6	41730	43567	1837	3375154.74	4%
	7	43572	43727	155	24017.14	0%
	8	41340	43887	2547	6486138.57	6%
	9	43375	44047	672	451053.37	2%
	10	44122	44206	84	7126.79	0%
	11	41524	44366	2842	8078302.68	7%
	12	43003	44526	1523	2319683.51	4%
2017	13	45949	44686	1263	1595507.65	3%
	14	46251	44846	1405	1974921.04	3%
	15	45835	45005	830	688076.26	2%
	16	46017	45165	852	725373.14	2%
	17	45952	45325	627	392969.99	1%
	18	45529	45485	44	1941.10	0%
	19	45626	45645	19	351.83	0%
	20	46287	45805	482	232736.33	1%
	21	46131	45964	167	27759.66	0%
	22	45811	46124	313	98096.06	1%
	23	46683	46284	399	159186.54	1%
	24	45932	46444	512	261973.36	1%
		Σ	1070543	21008	32663038	48%

A	42608.27
B	159.8152

MAD	875.34
MSE	1360959.90
MAPE	2.00%

Fuente: Elaboración Propia

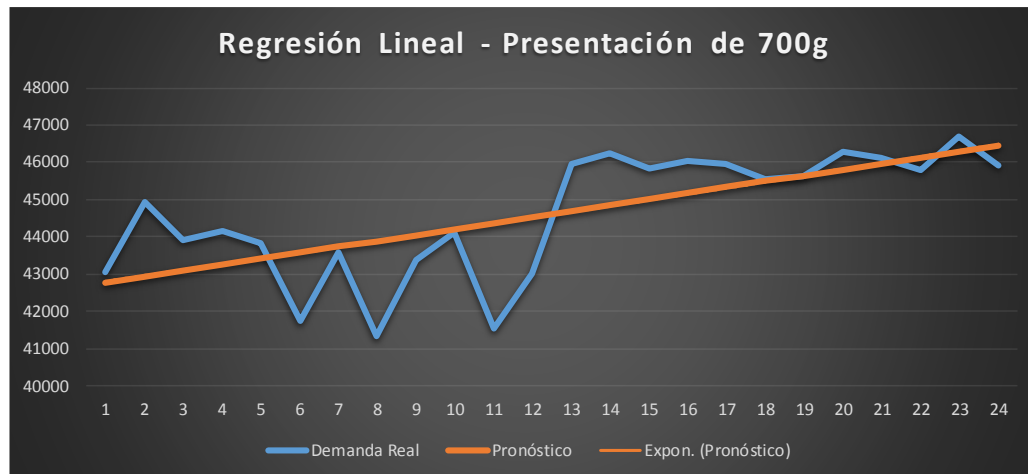


Gráfico N° 2: Gráfica de tendencia regresión lineal (Presentación de 700g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 39: Pronóstico de regresión lineal 2016 - 2017 (Presentación 500g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	19531	19108	423	178573.86	2%
	2	19827	19163	664	440401.31	3%
	3	18773	19218	445	198314.55	2%
	4	19760	19273	487	236898.47	2%
	5	18844	19328	484	234479.11	3%
	6	19235	19383	148	21958.21	1%
	7	19162	19438	276	76250.90	1%
	8	18540	19493	953	908377.23	5%
	9	19989	19548	441	194444.95	2%
	10	18758	19603	845	714013.98	5%
	11	19198	19658	460	211550.40	2%
	12	19947	19713	234	54803.42	1%
2017	13	20263	19768	495	245172.23	2%
	14	20025	19823	202	40883.26	1%
	15	20352	19878	474	224906.88	2%
	16	20135	19933	202	40921.60	1%
	17	20315	19988	327	107150.34	2%
	18	20098	20043	55	3067.57	0%
	19	20184	20098	86	7470.67	0%
	20	20004	20153	149	22058.06	1%
	21	20110	20207	97	9500.82	0%
	22	20260	20262	2	5.88	0%
	23	20293	20317	24	594.26	0%
	24	20166	20372	206	42572.07	1%
Σ			473769	8182	4214370	42%

A	19053.47
B	54.95261

MAD	340.92
MSE	175598.75
MAPE	1.75%

Fuente: Elaboración Propia

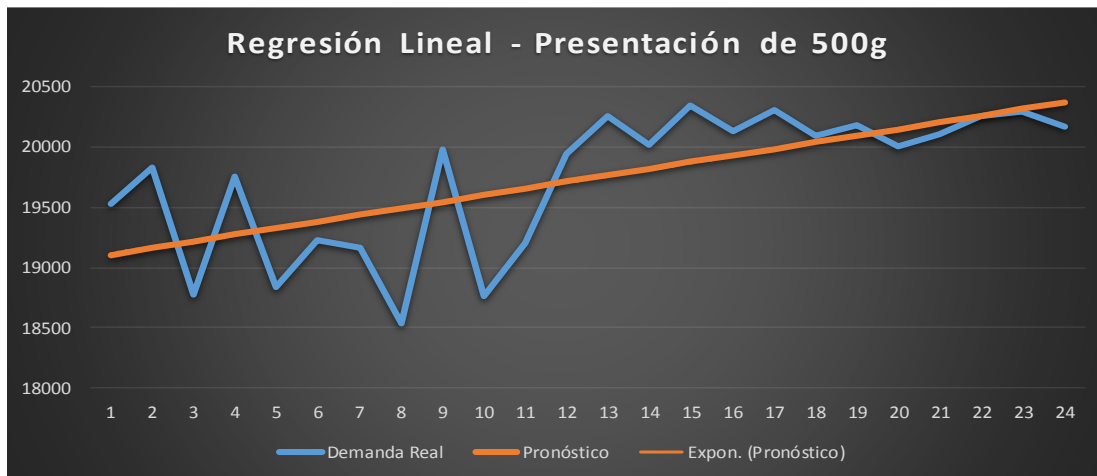


Gráfico N° 3: Gráfica de tendencia regresión lineal (Presentación de 500g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 40: Pronóstico de regresión lineal 2016 - 2017 (Presentación 250g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	3818	3738	80	6326.61	2%
	2	3887	3755	132	17390.61	3%
	3	4068	3772	296	87738.56	7%
	4	3663	3788	125	15740.10	3%
	5	3787	3805	18	328.56	0%
	6	3833	3822	11	125.61	0%
	7	3640	3838	198	39386.03	5%
	8	3601	3855	254	64579.85	7%
	9	3619	3872	253	63903.88	7%
	10	3736	3888	152	23243.65	4%
	11	3994	3905	89	7898.73	2%
	12	3626	3922	296	87492.75	8%
2017	13	4229	3938	291	84414.50	7%
	14	3999	3955	44	1925.03	1%
	15	4154	3972	182	33200.01	4%
	16	4036	3988	48	2260.26	1%
	17	4059	4005	54	2902.59	1%
	18	4280	4022	258	66671.96	6%
	19	4061	4038	23	508.17	1%
	20	4064	4055	9	78.78	0%
	21	4052	4072	20	391.66	0%
	22	4045	4088	43	1888.51	1%
	23	3983	4105	122	14914.14	3%
	24	4089	4122	33	1075.18	1%
		Σ	94323	3031	624386	78%

A	3721.793
B	16.66652

MAD	126.28
MSE	26016.07
MAPE	3.25%

Fuente: Elaboración Propia

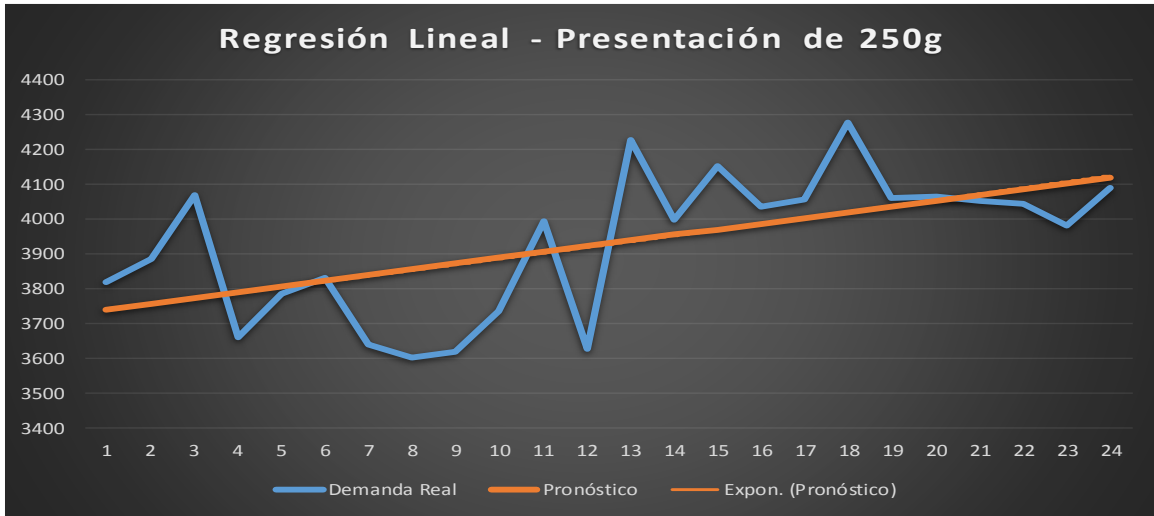


Gráfico N° 4: Gráfica de tendencia regresión lineal (Presentación de 250g)
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 41: Pronóstico de regresión lineal 2016 - 2017 (Presentación 200g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	5297	5204	93	8712.36	2%
	2	5283	5241	42	1740.85	1%
	3	5302	5279	23	533.93	0%
	4	5554	5317	237	56401.71	4%
	5	5271	5354	83	6909.95	2%
	6	5562	5392	170	28987.58	3%
	7	4996	5429	433	187800.14	9%
	8	5509	5467	42	1766.05	1%
	9	5258	5505	247	60807.70	5%
	10	5570	5542	28	772.36	0%
	11	5187	5580	393	154311.65	8%
	12	5189	5617	428	183562.32	8%
2017	13	5972	5655	317	100452.07	5%
	14	5916	5693	223	49874.15	4%
	15	5939	5730	209	43559.32	4%
	16	6011	5768	243	59093.81	4%
	17	5706	5806	100	9905.10	2%
	18	6132	5843	289	83439.60	5%
	19	6093	5881	212	45046.92	3%
	20	5932	5918	14	185.67	0%
	21	5735	5956	221	48836.77	4%
	22	5797	5994	197	38654.30	3%
	23	5860	6031	171	29317.48	3%
	24	6199	6069	130	16941.63	2%
		Σ	135270	4545	1217613	81%

A	5166.043
B	37.61652

MAD	189.39
MSE	50733.89
MAPE	3.39%

Fuente: Elaboración Propia

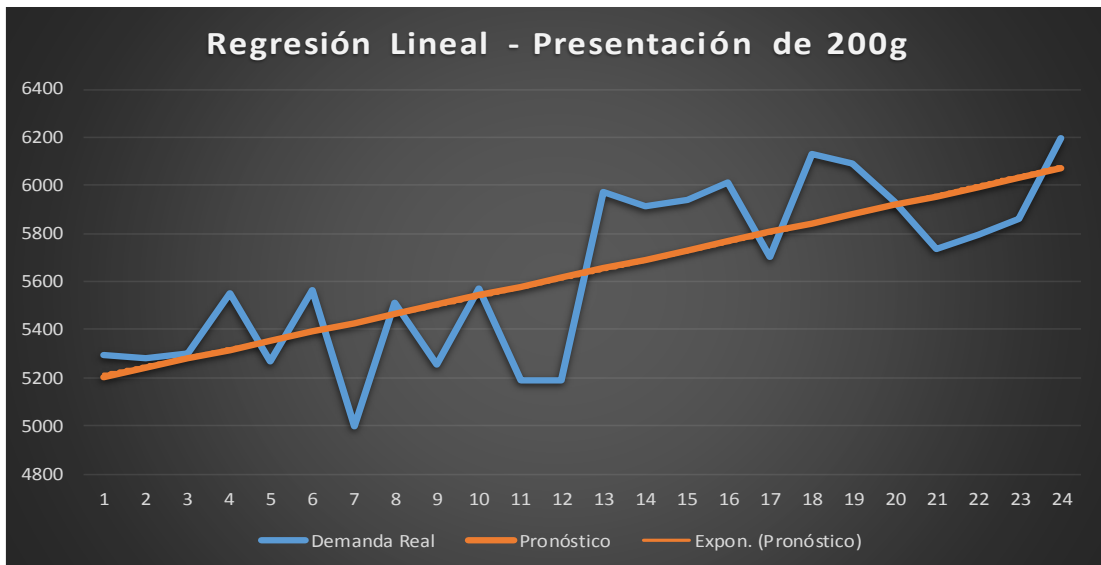


Gráfico N° 5: Gráfica de tendencia regresión lineal (Presentación de 200g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 42: Pronóstico de regresión lineal 2016 - 2017 (Presentación 125g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	1519	1268	251	63208.66	17%
	2	1248	1291	43	1807.74	3%
	3	1326	1313	13	157.54	1%
	4	1438	1336	102	10326.77	7%
	5	1102	1359	257	66208.51	23%
	6	1537	1382	155	23950.34	10%
	7	1496	1405	91	8249.75	6%
	8	1578	1428	150	22469.18	9%
	9	1137	1451	314	98617.12	28%
	10	1468	1474	6	35.58	0%
	11	1129	1497	368	135347.00	33%
	12	1181	1520	339	114803.22	29%
2017	13	1843	1543	300	90145.80	16%
	14	1538	1566	28	766.62	2%
	15	1825	1589	236	55876.05	13%
	16	1529	1612	83	6814.45	5%
	17	1646	1634	12	132.70	1%
	18	1824	1657	167	27751.75	9%
	19	1503	1680	177	31450.30	12%
	20	1649	1703	54	2945.58	3%
	21	1749	1726	23	519.65	1%
	22	1796	1749	47	2196.34	3%
	23	1801	1772	29	837.19	2%
	24	1889	1795	94	8836.63	5%
		Σ	36751	3337	773454	238%

A	1244.656
B	22.93087

MAD	139.03
MSE	32227.27
MAPE	9.92%

Fuente: Elaboración Propia

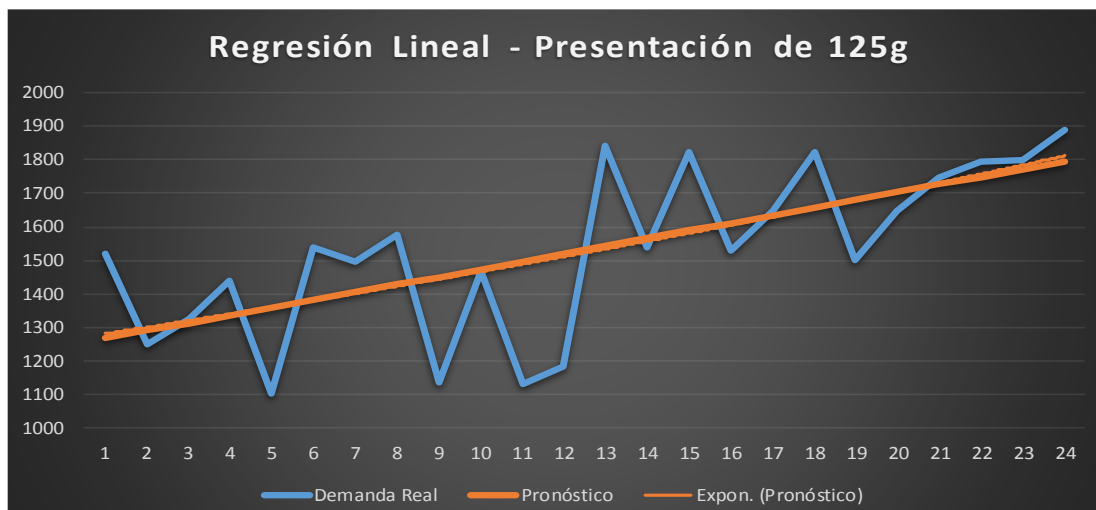


Gráfico N° 6: Gráfica de tendencia regresión lineal (Presentación de 125g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 43: Pronóstico de regresión lineal 2016 - 2017 (Presentación 100g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	359	331	28	779.53	8%
	2	354	333	21	437.48	6%
	3	357	335	22	480.14	6%
	4	328	337	9	82.66	3%
	5	311	339	28	789.37	9%
	6	312	341	29	846.78	9%
	7	323	343	20	404.15	6%
	8	343	345	2	4.44	1%
	9	328	347	19	365.24	6%
	10	355	349	6	34.63	2%
	11	312	351	39	1530.31	13%
	12	344	353	9	83.23	3%
2017	13	378	355	23	523.18	6%
	14	392	357	35	1215.86	9%
	15	361	359	2	3.48	1%
	16	368	361	7	47.08	2%
	17	370	363	7	47.02	2%
	18	379	365	14	191.92	4%
	19	385	367	18	318.61	5%
	20	371	369	2	3.41	0%
	21	373	371	2	3.39	0%
	22	362	373	11	124.59	3%
	23	367	375	8	66.68	2%
	24	367	377	10	103.43	3%
	Σ		8499	371	8487	107%

A	329.0761
B	2.003913

MAD	15.45
MSE	353.61
MAPE	4.46%

Fuente: Elaboración Propia

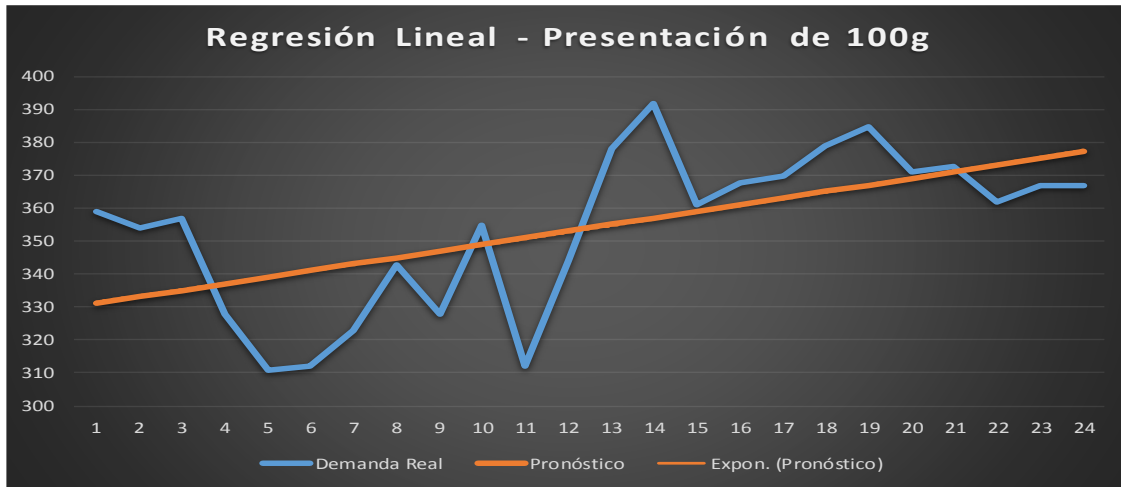


Gráfico N° 7: Gráfica de tendencia regresión lineal (Presentación de 100g)

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla N°44 a la tabla N°49 se muestra el pronóstico de la demanda promedio móvil

Tabla N° 44: Pronóstico de Promedio Móvil Simple 2016 – 2017 (Presentación de 700g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	43048	-	-	-	-
	2	44927	-	-	-	-
	3	43908	-	-	-	-
	4	44163	43961	202	40804.00	0%
	5	43828	44333	505	254688.44	1%
	6	41730	43966	2236	5001186.78	5%
	7	43572	43240	332	110002.78	1%
	8	41340	43043	1703	2901344.44	4%
	9	43375	42214	1161	1347921.00	3%
	10	44122	42762	1360	1848693.44	3%
	11	41524	42946	1422	2021136.11	3%
	12	43003	43007	4	16.00	0%
2017	13	45949	42883	3066	9400356.00	7%
	14	46251	43492	2759	7612081.00	6%
	15	45835	45068	767	588800.44	2%
	16	46017	46012	5	28.44	0%
	17	45952	46034	82	6778.78	0%
	18	45529	45935	406	164565.44	1%
	19	45626	45833	207	42711.11	0%
	20	46287	45702	585	341835.11	1%
	21	46131	45814	317	100489.00	1%
	22	45811	46015	204	41480.11	0%
	23	46683	46076	607	368044.44	1%
	24	45932	46208	276	76360.11	1%
		Σ	934544	18205	32269323	41%

MAD	758.54
MSE	1344555.13
MAPE	1.72%

Fuente: Elaboración Propia

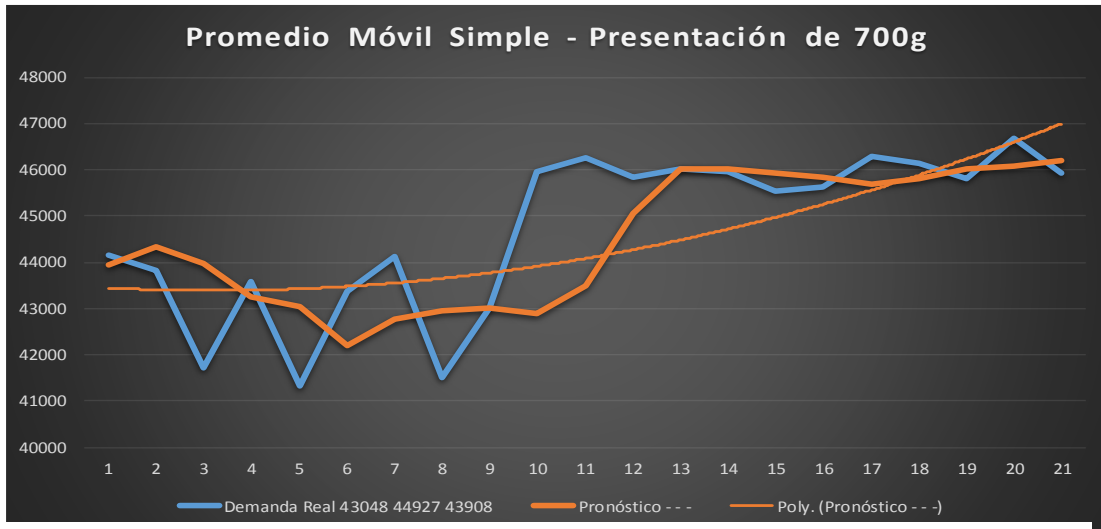


Gráfico N° 8: Gráfica promedio móvil simple (Presentación de 700g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 45: Pronóstico de Promedio Móvil Simple 2016 – 2017 (Presentación de 500g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	19531	-	-	-	-
	2	19827	-	-	-	-
	3	18773	-	-	-	-
	4	19760	19377	383	146689.00	2%
	5	18844	19453	609	371287.11	3%
	6	19235	19126	109	11953.78	1%
	7	19162	19280	118	13845.44	1%
	8	18540	19080	540	291960.11	3%
	9	19989	18979	1010	1020100.00	5%
	10	18758	19230	472	223098.78	3%
	11	19198	19096	102	10472.11	1%
	12	19947	19315	632	399424.00	3%
2017	13	20263	19301	962	925444.00	5%
	14	20025	19803	222	49432.11	1%
	15	20352	20078	274	74893.44	1%
	16	20135	20213	78	6136.11	0%
	17	20315	20171	144	20832.11	1%
	18	20098	20267	169	28673.78	1%
	19	20184	20183	1	1.78	0%
	20	20004	20199	195	38025.00	1%
	21	20110	20095	15	215.11	0%
	22	20260	20099	161	25813.78	1%
	23	20293	20125	168	28336.11	1%
	24	20166	20221	55	3025.00	0%
		Σ	413691	6421	3689659	33%

MAD	267.56
MSE	153735.78
MAPE	1.36%

Fuente: Elaboración Propia

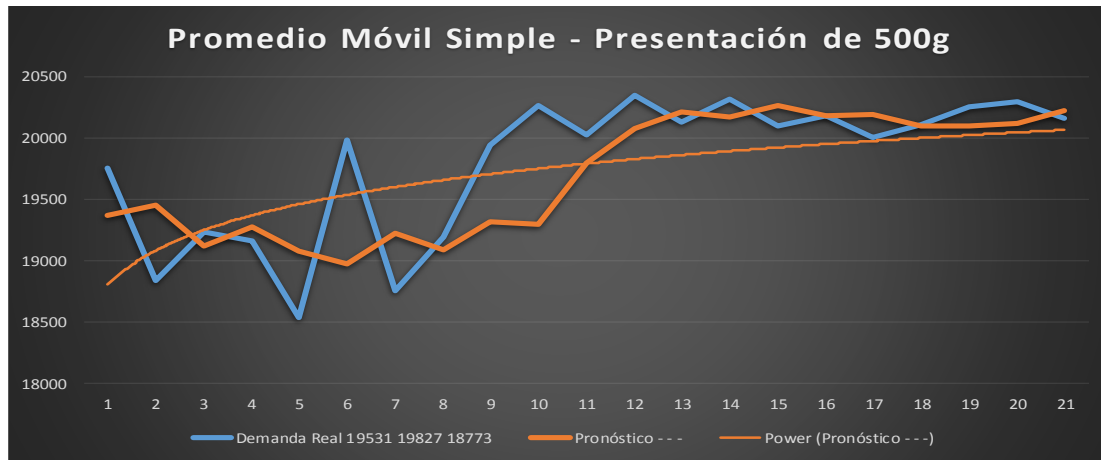


Gráfico N° 9: Gráfica promedio móvil simple (Presentación de 500g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 46: Pronóstico de Promedio Móvil Simple 2016 – 2017 (Presentación de 250g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	3818	-	-	-	-
	2	3887	-	-	-	-
	3	4068	-	-	-	-
	4	3663	3924	261	68295.11	7%
	5	3787	3873	86	7338.78	2%
	6	3833	3839	6	40.11	0%
	7	3640	3761	121	14641.00	3%
	8	3601	3753	152	23205.44	4%
	9	3619	3691	72	5232.11	2%
	10	3736	3620	116	13456.00	3%
	11	3994	3652	342	116964.00	9%
	12	3626	3783	157	24649.00	4%
2017	13	4229	3785	444	196840.11	10%
	14	3999	3950	49	2433.78	1%
	15	4154	3951	203	41073.78	5%
	16	4036	4127	91	8341.78	2%
	17	4059	4063	4	16.00	0%
	18	4280	4083	197	38809.00	5%
	19	4061	4125	64	4096.00	2%
	20	4064	4133	69	4807.11	2%
	21	4052	4135	83	6889.00	2%
	22	4045	4059	14	196.00	0%
	23	3983	4054	71	4993.78	2%
	24	4089	4027	62	3885.44	2%
		Σ	82389	2665	586203	68%

MAD	111.06
MSE	24425.14
MAPE	2.82%

Fuente: Elaboración Propia

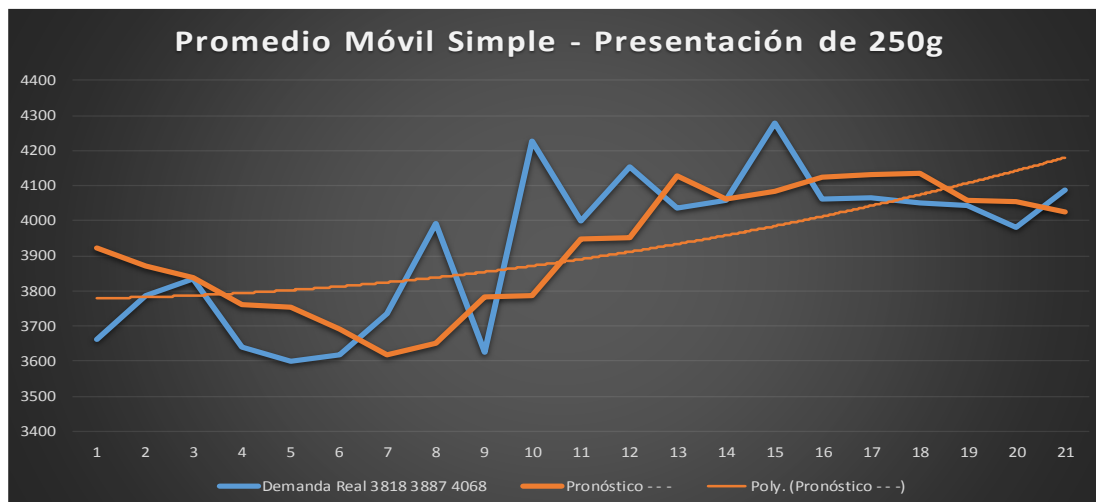


Gráfico N° 10: Gráfica promedio móvil simple (Presentación de 250g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 47: Pronóstico de Promedio Móvil Simple 2016 – 2017 (Presentación de 200g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	5297	-	-	-	-
	2	5283	-	-	-	-
	3	5302	-	-	-	-
	4	5554	5294	260	67600.00	5%
	5	5271	5380	109	11808.44	2%
	6	5562	5376	186	34720.11	3%
	7	4996	5462	466	217466.78	9%
	8	5509	5276	233	54133.78	4%
	9	5258	5356	98	9538.78	2%
	10	5570	5254	316	99645.44	6%
	11	5187	5446	259	66908.44	5%
	12	5189	5338	149	22300.44	3%
2017	13	5972	5315	657	431211.11	11%
	14	5916	5449	467	217777.78	8%
	15	5939	5692	247	60844.44	4%
	16	6011	5942	69	4715.11	1%
	17	5706	5955	249	62167.11	4%
	18	6132	5885	247	60844.44	4%
	19	6093	5950	143	20544.44	2%
	20	5932	5977	45	2025.00	1%
	21	5735	6052	317	100700.44	6%
	22	5797	5920	123	15129.00	2%
	23	5860	5821	39	1495.11	1%
	24	6199	5797	402	161336.11	6%
		Σ	117940	5079	1722912	90%

MAD	211.63
MSE	71788.01
MAPE	3.73%

Fuente: Elaboración Propia

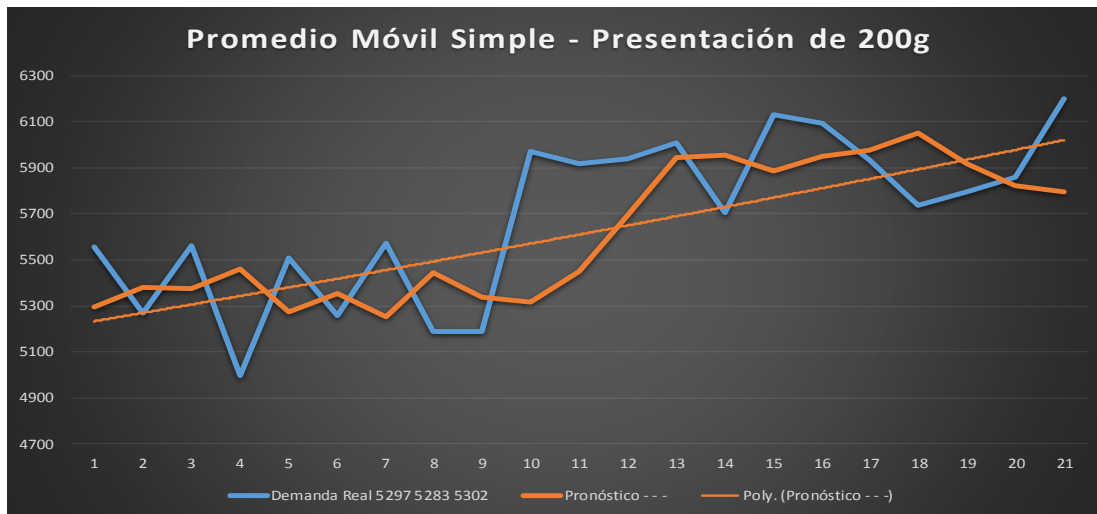


Gráfico N° 11: Gráfica promedio móvil simple (Presentación de 200g)
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 48: Pronóstico de Promedio Móvil Simple 2016 – 2017 (Presentación de 125g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	1519	-	-	-	-
	2	1248	-	-	-	-
	3	1326	-	-	-	-
	4	1438	1364	74	5426.78	5%
	5	1102	1337	235	55381.78	21%
	6	1537	1289	248	61669.44	16%
	7	1496	1359	137	18769.00	9%
	8	1578	1378	200	39866.78	13%
	9	1137	1537	400	160000.00	35%
	10	1468	1404	64	4138.78	4%
	11	1129	1394	265	70401.78	24%
	12	1181	1245	64	4053.44	5%
2017	13	1843	1259	584	340666.78	32%
	14	1538	1384	154	23613.44	10%
	15	1825	1521	304	92618.78	17%
	16	1529	1735	206	42573.44	13%
	17	1646	1631	15	235.11	1%
	18	1824	1667	157	24753.78	9%
	19	1503	1666	163	26677.78	11%
	20	1649	1658	9	75.11	1%
	21	1749	1659	90	8160.11	5%
	22	1796	1634	162	26352.11	9%
	23	1801	1731	70	4853.44	4%
	24	1889	1782	107	11449.00	6%
		Σ	31634	3709	1021737	249%

MAD	154.56
MSE	42572.36
MAPE	10.39%

Fuente: Elaboración Propia

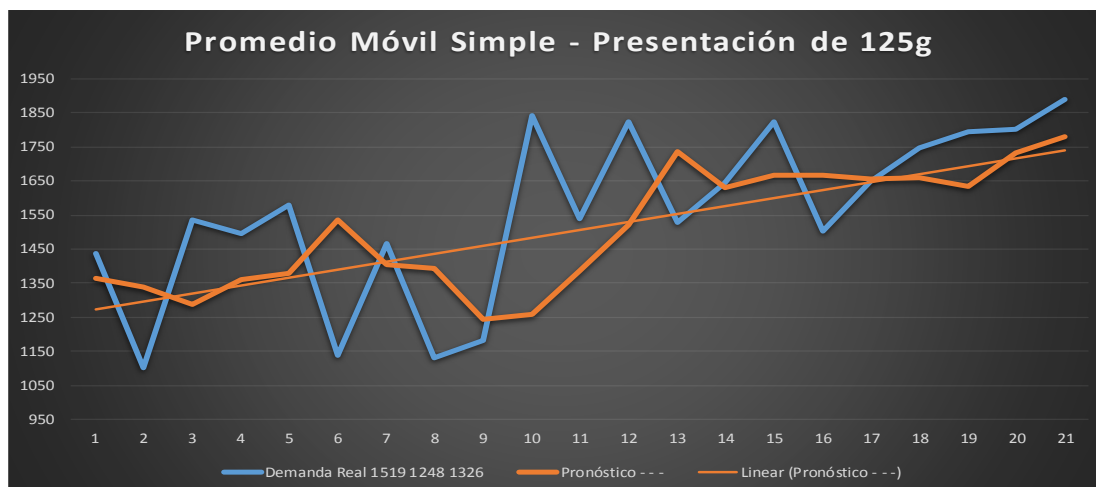


Gráfico N° 12: Gráfica promedio móvil simple (Presentación de 125g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 49: Pronóstico de Promedio Móvil Simple 2016 – 2017 (Presentación de 100g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	359	-	-	-	-
	2	354	-	-	-	-
	3	357	-	-	-	-
	4	328	357	29	821.78	9%
	5	311	346	35	1248.44	11%
	6	312	332	20	400.00	6%
	7	323	317	6	36.00	2%
	8	343	315	28	765.44	8%
	9	328	326	2	4.00	1%
	10	355	331	24	560.11	7%
	11	312	342	30	900.00	10%
	12	344	332	12	152.11	4%
2017	13	378	337	41	1681.00	11%
	14	392	345	47	2240.44	12%
	15	361	371	10	106.78	3%
	16	368	377	9	81.00	2%
	17	370	374	4	13.44	1%
	18	379	366	13	160.44	3%
	19	385	372	13	160.44	3%
	20	371	378	7	49.00	2%
	21	373	378	5	28.44	1%
	22	362	376	14	205.44	4%
	23	367	369	2	2.78	0%
	24	367	367	0	0.11	0%
		Σ	7409	351	9617	101%

MAD	14.63
MSE	400.72
MAPE	4.19%

Fuente: Elaboración Propia

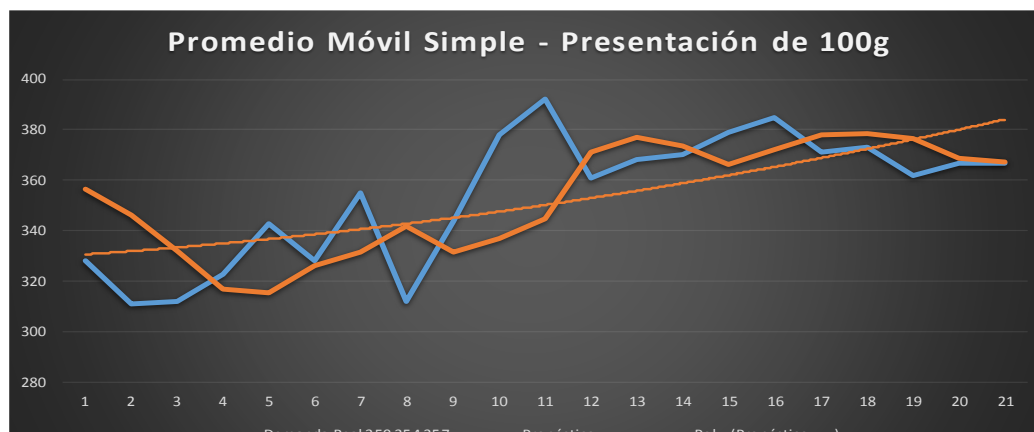


Gráfico N° 13: Gráfica promedio móvil simple (Presentación de 100g)

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla N°50 a la tabla N°55 se muestra el pronóstico móvil ponderado de cada uno de las presentaciones.

Tabla N° 50: Pronóstico Promedio Móvil Ponderado 2016 – 2017 (Presentación de 700g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	43048	-	-	-	-
	2	44927	-	-	-	-
	3	43908	-	-	-	-
	4	44163	44104	59	3441.78	0%
	5	43828	44205	377	142380.44	1%
	6	41730	43953	2223	4941729.00	5%
	7	43572	42835	737	543414.69	2%
	8	41340	43001	1661	2757813.78	4%
	9	43375	42149	1226	1503076.00	3%
	10	44122	42730	1393	1939056.25	3%
	11	41524	43409	1885	3554481.78	5%
12	43003	42699	305	92720.25	1%	
2017	13	45949	42697	3253	10578756.25	7%
	14	46251	44230	2022	4086462.25	4%
	15	45835	45609	226	51076.00	0%
	16	46017	45993	24	592.11	0%
	17	45952	45995	43	1877.78	0%
	18	45529	45954	425	180766.69	1%
	19	45626	45751	125	15708.44	0%
	20	46287	45648	639	408321.00	1%
	21	46131	45940	191	36353.78	0%
	22	45811	46099	288	82848.03	1%
	23	46683	45997	686	470596.00	1%
	24	45932	46300	368	135669.44	1%
		Σ	935298	18155	31527142	41%

MAD	756.47
MSE	1313630.91
MAPE	1.72%

Fuente: Elaboración Propia

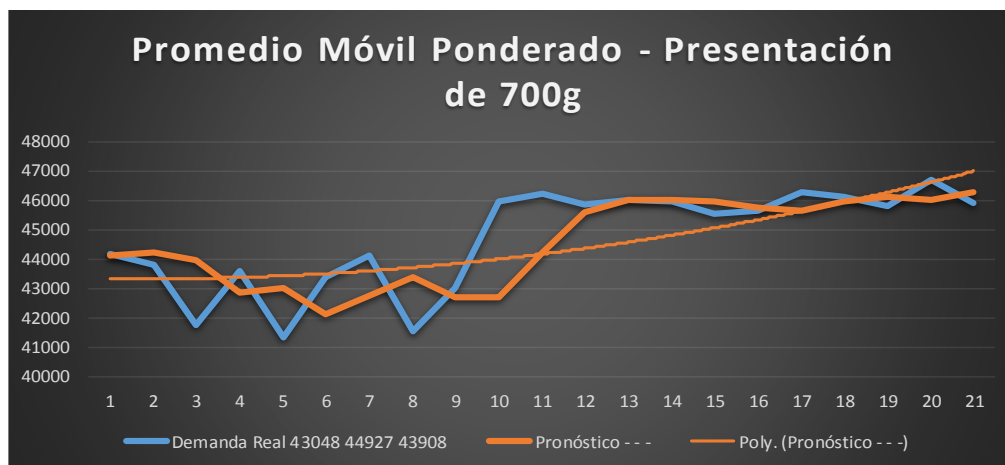


Gráfico N° 14: Gráfica Promedio Móvil Ponderado (Presentación de 700g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 51: Pronóstico Promedio Móvil Ponderado 2016 – 2017 (Presentación de 500g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	19531	-	-	-	-
	2	19827	-	-	-	-
	3	18773	-	-	-	-
	4	19760	19251	509	259420.44	3%
	5	18844	19442	598	357803.36	3%
	6	19235	19138	98	9506.25	1%
	7	19162	19192	30	910.03	0%
	8	18540	19133	593	352044.44	3%
	9	19989	18863	1126	1267500.69	6%
	10	18758	19368	610	372303.36	3%
	11	19198	19132	66	4356.00	0%
	12	19947	19183	764	583441.36	4%
2017	13	20263	19499	764	583441.36	4%
	14	20025	19980	45	2010.03	0%
	15	20352	20091	261	67947.11	1%
	16	20135	20228	93	8680.03	0%
	17	20315	20189	126	15876.00	1%
	18	20098	20261	163	26623.36	1%
	19	20184	20177	8	56.25	0%
	20	20004	20177	173	29986.69	1%
	21	20110	20080	30	920.11	0%
	22	20260	20087	173	29929.00	1%
	23	20293	20167	126	15792.11	1%
	24	20166	20252	86	7310.25	0%
		Σ	413891	6441	3995858	33%

MAD	268.38
MSE	166494.09
MAPE	1.37%

Fuente: Elaboración Propia

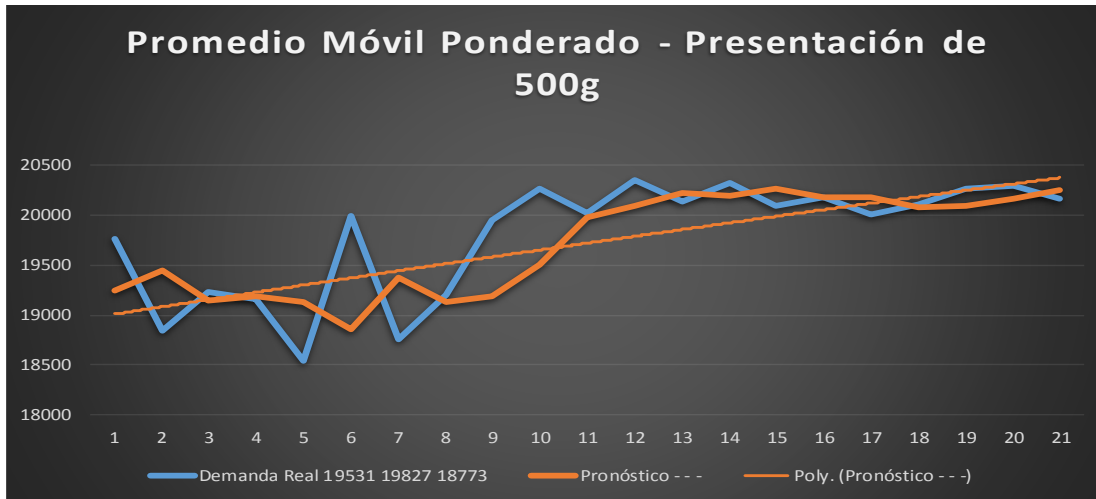


Gráfico N° 15: Gráfica Promedio Móvil Ponderado (Presentación de 500g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 52: Pronóstico Promedio Móvil Ponderado 2016 – 2017 (Presentación de 250g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	3818	-	-	-	-
	2	3887	-	-	-	-
	3	4068	-	-	-	-
	4	3663	3966	303	91809.00	8%
	5	3787	3835	48	2336.11	1%
	6	3833	3793	41	1640.25	1%
	7	3640	3789	149	22300.44	4%
	8	3601	3729	128	16341.36	4%
	9	3619	3653	34	1133.44	1%
	10	3736	3617	120	14280.25	3%
	11	3994	3675	320	102080.25	8%
	12	3626	3846	220	48180.25	6%
2017	13	4229	3767	462	213444.00	11%
	14	3999	3989	10	103.36	0%
	15	4154	4014	141	19740.25	3%
	16	4036	4115	79	6214.69	2%
	17	4059	4069	10	103.36	0%
	18	4280	4067	213	45298.03	5%
	19	4061	4166	105	10955.11	3%
	20	4064	4134	70	4853.44	2%
	21	4052	4099	47	2209.00	1%
	22	4045	4058	13	156.25	0%
	23	3983	4051	68	4556.25	2%
	24	4089	4015	74	5451.36	2%
		Σ	82443	2651	613186	67%

MAD	110.45
MSE	25549.44
MAPE	2.81%

Fuente: Elaboración Propia

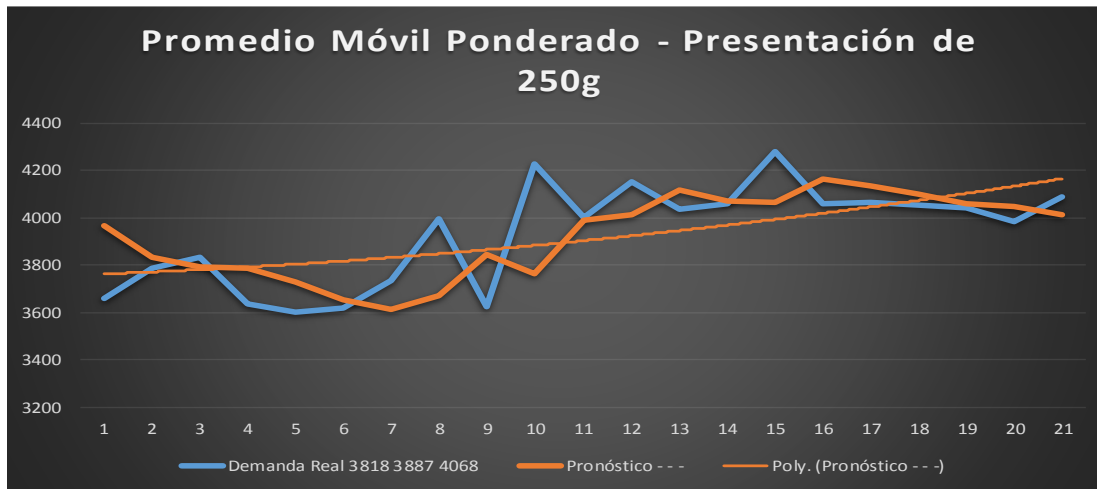


Gráfico N° 16: Gráfica Promedio Móvil Ponderado (Presentación de 250g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 53: Pronóstico Promedio Móvil Ponderado 2016 – 2017 (Presentación de 200g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	5297	-	-	-	-
	2	5283	-	-	-	-
	3	5302	-	-	-	-
	4	5554	5295	259	67167.36	5%
	5	5271	5425	154	23664.69	3%
	6	5562	5371	192	36672.25	3%
	7	4996	5464	468	218712.11	9%
	8	5509	5231	279	77562.25	5%
	9	5258	5347	89	7891.36	2%
	10	5570	5298	272	73984.00	5%
	11	5187	5456	269	72271.36	5%
	12	5189	5327	138	18906.25	3%
2017	13	5972	5252	720	518640.03	12%
	14	5916	5580	336	112784.03	6%
	15	5939	5814	126	15750.25	2%
	16	6011	5937	74	5500.69	1%
	17	5706	5971	265	70313.36	5%
	18	6132	5847	286	81510.25	5%
	19	6093	5970	123	15170.03	2%
	20	5932	6042	110	11990.25	2%
	21	5735	6019	284	80656.00	5%
	22	5797	5860	63	4011.11	1%
	23	5860	5799	61	3741.36	1%
	24	6199	5818	381	145034.03	6%
		Σ	118119	4946	1661933	87%

MAD	206.09
MSE	69247.21
MAPE	3.64%

Fuente: Elaboración Propia

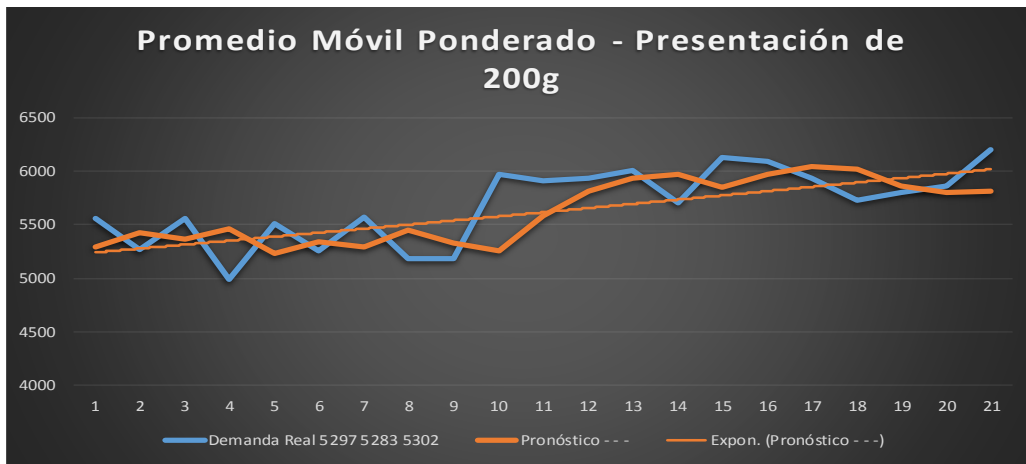


Gráfico N° 17: Gráfica Promedio Móvil Ponderado (Presentación de 200g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 54: Pronóstico Promedio Móvil Ponderado 2016 – 2017 (Presentación de 125g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	1519	-	-	-	-
	2	1248	-	-	-	-
	3	1326	-	-	-	-
	4	1438	1332	106	11200.69	7%
	5	1102	1369	267	71289.00	24%
	6	1537	1251	286	81605.44	19%
	7	1496	1376	121	14520.25	8%
	8	1578	1444	134	17956.00	8%
	9	1137	1544	407	165513.36	36%
	10	1468	1344	124	15417.36	8%
	11	1129	1376	247	61009.00	22%
	12	1181	1243	62	3885.44	5%
2017	13	1843	1212	632	398792.25	34%
	14	1538	1503	35	1201.78	2%
	15	1825	1580	245	59943.36	13%
	16	1529	1732	203	41344.44	13%
	17	1646	1629	17	283.36	1%
	18	1824	1637	187	35031.36	10%
	19	1503	1716	213	45156.25	14%
	20	1649	1634	15	230.03	1%
	21	1749	1630	120	14280.25	7%
	22	1796	1675	121	14721.78	7%
	23	1801	1756	45	2040.03	3%
	24	1889	1791	98	9669.44	5%
		Σ	31772	3684	1065091	249%

MAD	153.49
MSE	44378.79
MAPE	10.37%

Fuente: Elaboración Propia

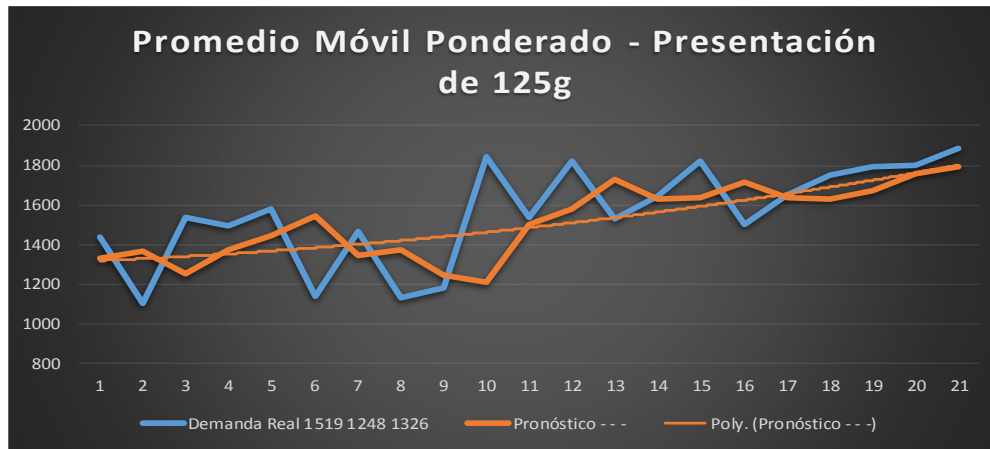


Gráfico N° 18: Gráfica Promedio Móvil Ponderado (Presentación de 125g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 55: Pronóstico Promedio Móvil Ponderado 2016 – 2017 (Presentación de 100g)

Año	Mes	Demanda Real	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016	1	359	-	-	-	-
	2	354	-	-	-	-
	3	357	-	-	-	-
	4	328	356	28	802.78	9%
	5	311	342	31	961.00	10%
	6	312	324	12	152.11	4%
	7	323	314	9	75.11	3%
	8	343	317	26	658.78	7%
	9	328	331	3	10.03	1%
	10	355	332	23	521.36	6%
	11	312	344	32	1024.00	10%
	12	344	329	15	225.00	4%
2017	13	378	335	43	1834.69	11%
	14	392	356	36	1320.11	9%
	15	361	379	18	336.11	5%
	16	368	374	6	38.03	2%
	17	370	370	0	0.11	0%
	18	379	368	11	124.69	3%
	19	385	374	11	117.36	3%
	20	371	381	10	90.25	3%
	21	373	377	4	16.00	1%
	22	362	374	12	152.11	3%
	23	367	367	0	0.03	0%
	24	367	366	1	0.44	0%
		Σ	7412	332	8460	95%

MAD	13.82
MSE	352.50
MAPE	3.97%

Fuente: Elaboración Propia

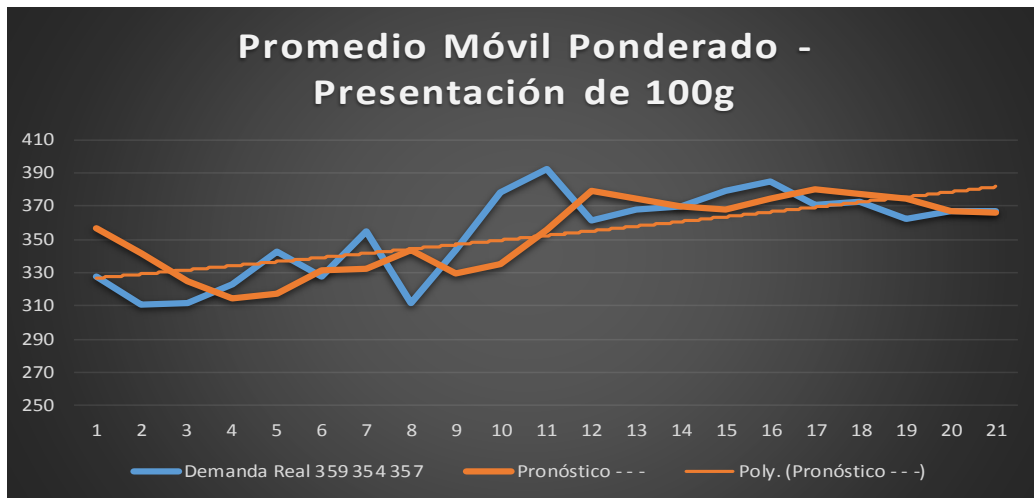


Gráfico N° 19: Gráfica Promedio Móvil Ponderado (Presentación de 100g)

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla N°56 a la tabla N°61 se muestra el pronóstico de la demanda de suavización exponencial de cada una de las presentaciones.

Tabla N° 56: Pronóstico de Suavización Exponencial Simple 2016 – 2017 (Presentación de 700g)

Año	Mes	Demanda Real	0.1				0.4				0.6							
			Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	
2016			44606					44606						44606				
	1	43048	44450	44606	1558	2427234	3%	43983	44606	1558	2427234	4%	43671	44606	1558	2427234	4%	
	2	44927	44498	44450	477	227374	1%	44360	43983	944	891561	2%	44425	43671	1256	1577076	3%	
	3	43908	44439	44498	590	347919	1%	44179	44360	452	204725	1%	44115	44425	517	266951	1%	
	4	44163	44411	44439	276	76100	1%	44173	44179	16	272	0%	44144	44115	48	2336	0%	
	5	43828	44353	44411	583	340210	1%	44035	44173	345	118947	1%	43954	44144	316	99646	1%	
	6	41730	44091	44353	2623	6879856	6%	43113	44035	2305	5312714	6%	42620	43954	2224	4947364	5%	
	7	43572	44039	44091	519	269001	1%	43297	43113	459	210718	1%	43191	42620	952	906862	2%	
	8	41340	43769	44039	2699	7283456	6%	42514	43297	1957	3828188	5%	42080	43191	1851	3426507	4%	
	9	43375	43730	43769	394	155164	1%	42858	42514	861	741415	2%	42857	42080	1295	1675903	3%	
	10	44122	43769	43730	392	154042	1%	43364	42858	1264	1596768	3%	43616	42857	1265	1599787	3%	
	11	41524	43544	43769	2245	5038976	5%	42628	43364	1840	3384939	4%	42361	43616	2092	4376754	5%	
2017	12	43003	43490	43544	541	292995	1%	42778	42628	375	140706	1%	42746	42361	642	412385	1%	
	13	45949	43736	43490	2459	6045891	5%	44046	42778	3171	10055651	7%	44668	42746	3203	10258369	7%	
	14	46251	43988	43736	2515	6325000	5%	44928	44046	2205	4860432	5%	45618	44668	1583	2506356	3%	
	15	45835	44172	43988	1847	3413108	4%	45291	44928	907	822256	2%	45748	45618	217	47201	0%	
	16	46017	44357	44172	1845	3402969	4%	45581	45291	726	527178	2%	45909	45748	269	72309	1%	
	17	45952	44516	44357	1595	2544798	3%	45730	45581	371	137375	1%	45935	45909	43	1811	0%	
	18	45529	44618	44516	1013	1025598	2%	45649	45730	201	40246	0%	45691	45935	406	164816	1%	
	19	45626	44718	44618	1008	1016964	2%	45640	45649	23	546	0%	45652	45691	65	4276	0%	
	20	46287	44875	44718	1569	2460511	3%	45899	45640	647	418581	1%	46033	45652	635	403027	1%	
	21	46131	45001	44875	1256	1576887	2%	45992	45899	232	53911	1%	46092	46033	98	9592	0%	
	22	45811	45082	45001	810	656371	2%	45919	45992	181	32648	0%	45923	46092	281	78863	1%	
	23	46683	45242	45082	1601	2563683	3%	46225	45919	764	583066	2%	46379	45923	760	577099	2%	
	24	45932	45311	45242	690	476149	1%	46108	46225	293	85760	1%	46111	46379	447	199927	1%	
			Σ	1063493	31105	55000257	63%	Σ	1066789	22096	36475837	50%	Σ	1068035	22022	36042452	50%	

	0.1	0.4	0.6
MAD	1296.03	920.65	917.59
MSE	2291677.37	1519826.53	1501768.85
MAPE	2.62%	2.09%	2.09%

Fuente: Elaboración Propia

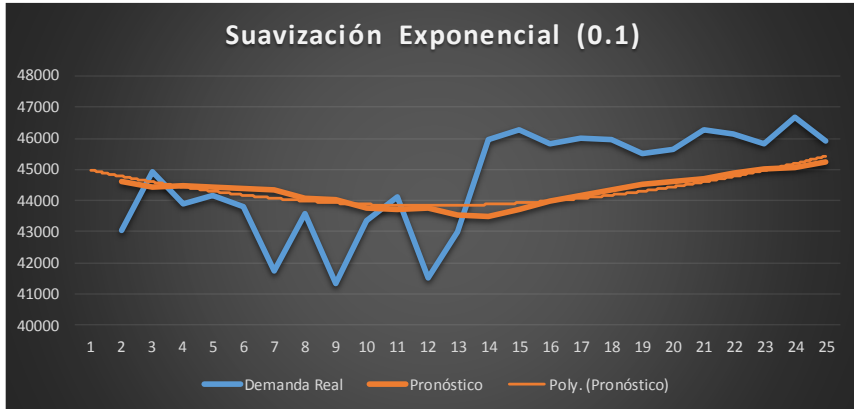


Gráfico N° 20: Gráfica Suavización Exponencial – 700g

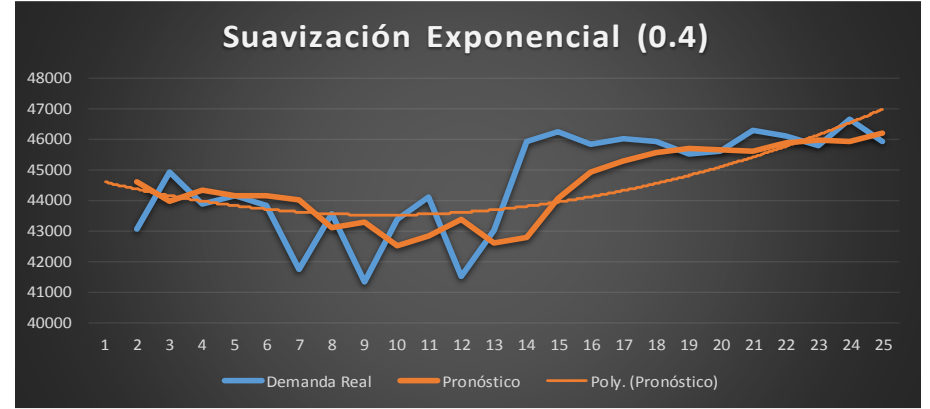


Gráfico N° 21: Gráfica Suavización Exponencial – 700g

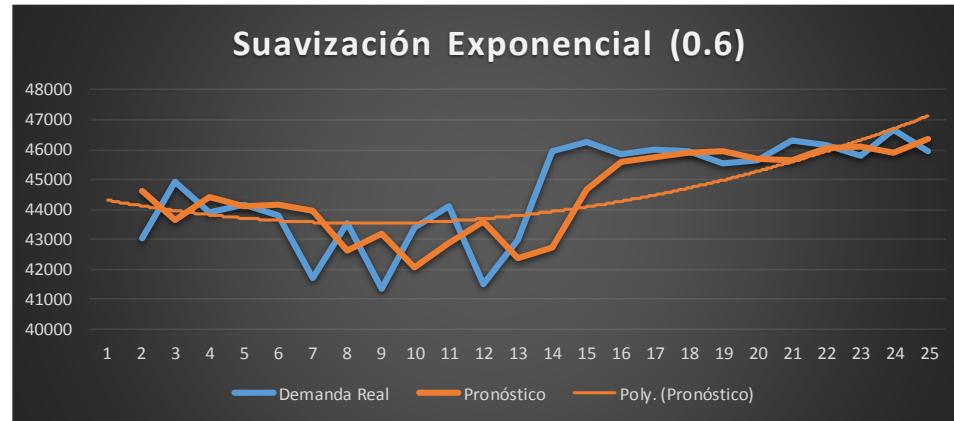


Gráfico N° 22: Gráfica Suavización Exponencial – 700g

Tabla N° 57: Pronóstico de Suavización Exponencial Simple 2016 – 2017 (Presentación de 500g)

Año	Mes	Demanda Real	0.1				0.4				0.6						
			Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016			19740					19740					19740				
	1	19531	19719	19740	209	43838	1%	19657	19740	209	43838	1%	19615	19740	209	43838	1%
	2	19827	19730	19719	108	11570	0%	19725	19657	170	29028	1%	19742	19615	212	45050	1%
	3	18773	19634	19730	957	916220	5%	19344	19725	952	905876	5%	19161	19742	969	939155	5%
	4	19760	19647	19634	126	15757	1%	19510	19344	416	173002	2%	19520	19161	599	359232	3%
	5	18844	19567	19647	803	644852	4%	19244	19510	666	444141	4%	19115	19520	676	457322	4%
	6	19235	19534	19567	332	110041	2%	19240	19244	9	79	0%	19187	19115	120	14520	1%
	7	19162	19496	19534	372	138051	2%	19209	19240	78	6134	0%	19172	19187	25	615	0%
	8	18540	19401	19496	956	914695	5%	18941	19209	669	447549	4%	18793	19172	632	399323	3%
	9	19989	19460	19401	588	346030	3%	19360	18941	1048	1097477	5%	19511	18793	1196	1430971	6%
	10	18758	19389	19460	702	492216	3%	19119	19360	602	362930	3%	19059	19511	753	566267	4%
	11	19198	19370	19389	191	36643	1%	19151	19119	79	6168	0%	19142	19059	139	19320	1%
12	19947	19428	19370	577	332605	3%	19469	19151	796	633811	4%	19625	19142	805	647379	4%	
2017	13	20263	19511	19428	835	697304	4%	19787	19469	794	629918	4%	20008	19625	638	406839	3%
	14	20025	19563	19511	514	263726	2%	19882	19787	238	56741	1%	20018	20008	17	294	0%
	15	20352	19642	19563	789	622818	3%	20070	19882	470	220827	2%	20218	20018	334	111459	2%
	16	20135	19691	19642	493	243315	2%	20096	20070	65	4219	0%	20168	20218	83	6965	0%
	17	20315	19753	19691	624	389304	3%	20184	20096	219	47949	1%	20256	20168	147	21496	1%
	18	20098	19788	19753	345	118713	2%	20149	20184	86	7330	0%	20161	20256	158	25076	1%
	19	20184	19828	19788	396	156890	2%	20163	20149	35	1199	0%	20175	20161	23	513	0%
	20	20004	19845	19828	176	31147	1%	20100	20163	159	25352	1%	20072	20175	171	29219	1%
	21	20110	19872	19845	265	70138	1%	20104	20100	10	110	0%	20095	20072	38	1416	0%
	22	20260	19910	19872	388	150817	2%	20166	20104	156	24423	1%	20194	20095	165	27242	1%
	23	20293	19949	19910	383	146319	2%	20217	20166	127	16070	1%	20253	20194	99	9805	0%
	24	20166	19970	19949	217	47204	1%	20197	20217	51	2595	0%	20201	20253	87	7637	0%
			Σ	471468	11345	6940212	52%	Σ	472629	8104	5186765	41%	Σ	473001	8296	5570954	43%

	0.1	0.4	0.6
MAD	472.73	337.68	345.66
MSE	289175.51	216115.21	232123.09
MAPE	2.17%	1.73%	1.77%

Fuente: Elaboración Propia

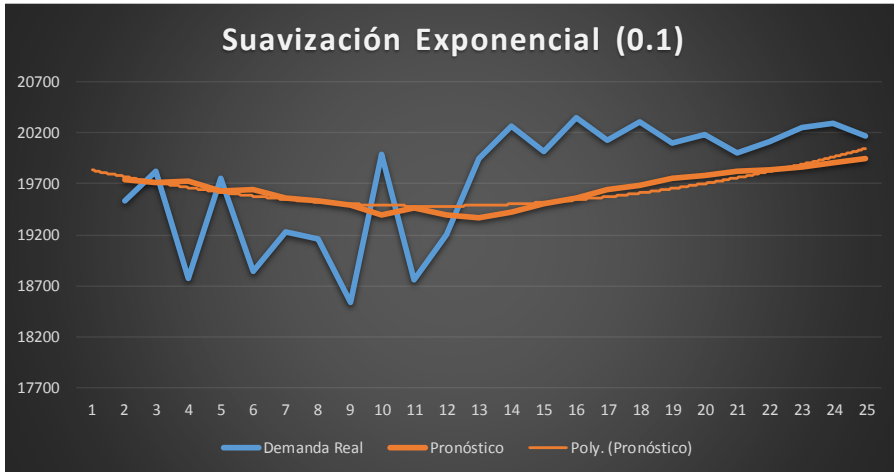


Gráfico N° 24: Gráfica Suavización Exponencial – 500g

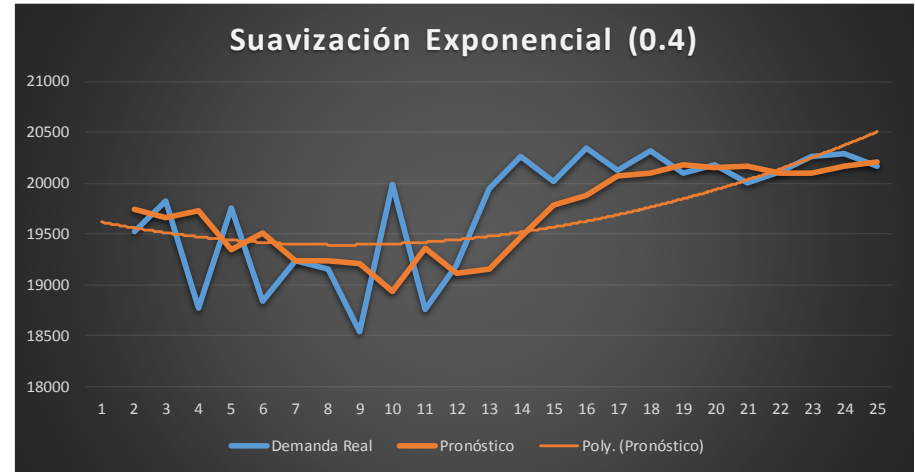


Gráfico N° 23: Gráfica Suavización Exponencial – 500g

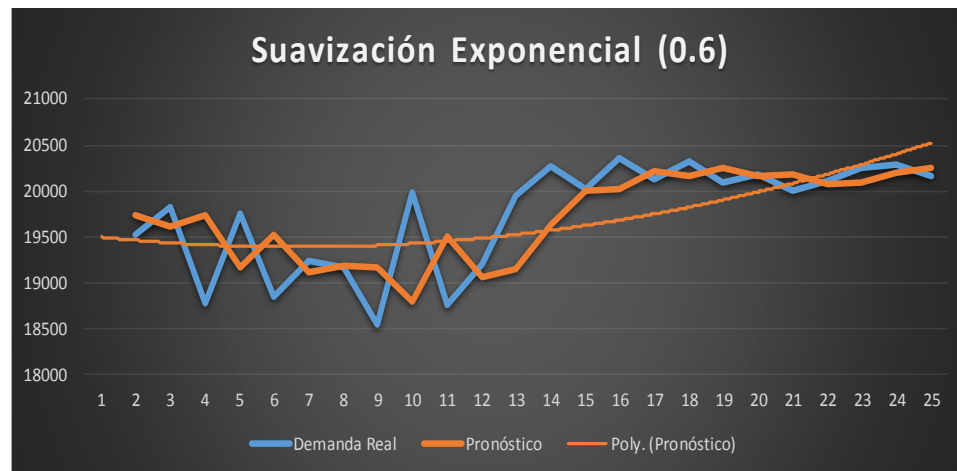


Gráfico N° 25: Gráfica Suavización Exponencial – 500g

Tabla N° 58: Pronóstico de Suavización Exponencial Simple 2016 – 2017 (Presentación de 250g)

Año	Mes	Demanda Real	0.1				0.4				0.6							
			Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	
2016			3930					3930						3930				
	1	3818	3919	3930	112	12572	3%	3885	3930	112	12572	3%	3863	3930	112	12572	3%	
	2	3887	3916	3919	32	1018	1%	3886	3885	2	3	0%	3877	3863	24	583	1%	
	3	4068	3931	3916	152	23189	3%	3959	3886	182	33137	4%	3992	3877	191	36351	5%	
	4	3663	3904	3931	268	71797	7%	3840	3959	296	87485	8%	3794	3992	329	108067	9%	
	5	3787	3892	3904	117	13725	3%	3819	3840	53	2859	1%	3790	3794	7	56	0%	
	6	3833	3886	3892	59	3533	1%	3825	3819	14	194	0%	3816	3790	43	1849	1%	
	7	3640	3862	3886	246	60760	6%	3751	3825	185	34095	5%	3710	3816	176	30905	5%	
	8	3601	3836	3862	261	68040	7%	3691	3751	150	22437	4%	3645	3710	109	11951	3%	
	9	3619	3814	3836	217	46985	5%	3662	3691	72	5166	2%	3629	3645	26	662	1%	
	10	3736	3806	3814	78	6097	2%	3692	3662	74	5458	2%	3693	3629	107	11387	3%	
	11	3994	3825	3806	188	35240	4%	3813	3692	302	91401	8%	3874	3693	301	90411	8%	
12	3626	3805	3825	199	39620	5%	3738	3813	187	34821	5%	3725	3874	248	61368	7%		
2017	13	4229	3848	3805	424	179654	9%	3934	3738	491	241118	12%	4027	3725	504	253925	12%	
	14	3999	3863	3848	151	22943	3%	3960	3934	65	4176	2%	4010	4027	28	809	1%	
	15	4154	3892	3863	291	84869	6%	4038	3960	194	37548	5%	4097	4010	144	20628	3%	
	16	4036	3906	3892	144	20791	3%	4037	4038	2	3	0%	4060	4097	61	3666	2%	
	17	4059	3922	3906	153	23339	3%	4046	4037	22	482	1%	4059	4060	1	1	0%	
	18	4280	3957	3922	358	128519	8%	4139	4046	234	54838	5%	4192	4059	221	48626	5%	
	19	4061	3968	3957	104	10742	2%	4108	4139	78	6161	2%	4113	4192	131	17107	3%	
	20	4064	3977	3968	96	9270	2%	4090	4108	44	1945	1%	4084	4113	49	2432	1%	
	21	4052	3985	3977	75	5573	2%	4075	4090	38	1479	1%	4065	4084	32	1007	1%	
	22	4045	3991	3985	60	3623	1%	4063	4075	30	905	1%	4053	4065	20	388	0%	
	23	3983	3990	3991	8	61	0%	4031	4063	80	6407	2%	4011	4053	70	4883	2%	
	24	4089	4000	3990	99	9791	2%	4054	4031	58	3361	1%	4058	4011	78	6092	2%	
			Σ	93625	3893	881754	89%	Σ	94013	2965	688049	75%	Σ	94110	3010	725726	76%	

	0.1	0.4	0.6
MAD	162.23	123.53	125.41
MSE	36739.74	28668.71	30238.60
MAPE	3.72%	3.14%	3.19%

Fuente: Elaboración Propia

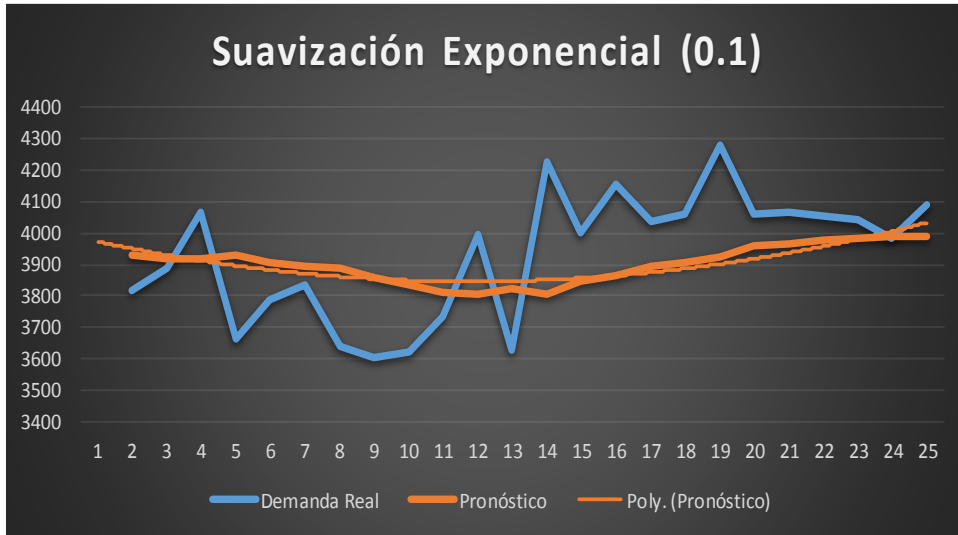


Gráfico N° 27: Gráfica Suavización Exponencial – 250g

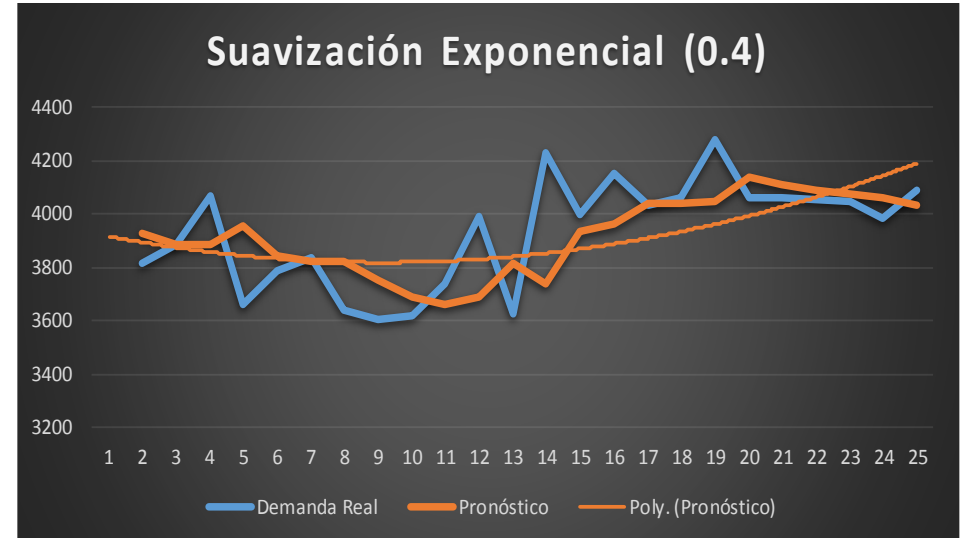


Gráfico N° 26: Gráfica Suavización Exponencial – 250g

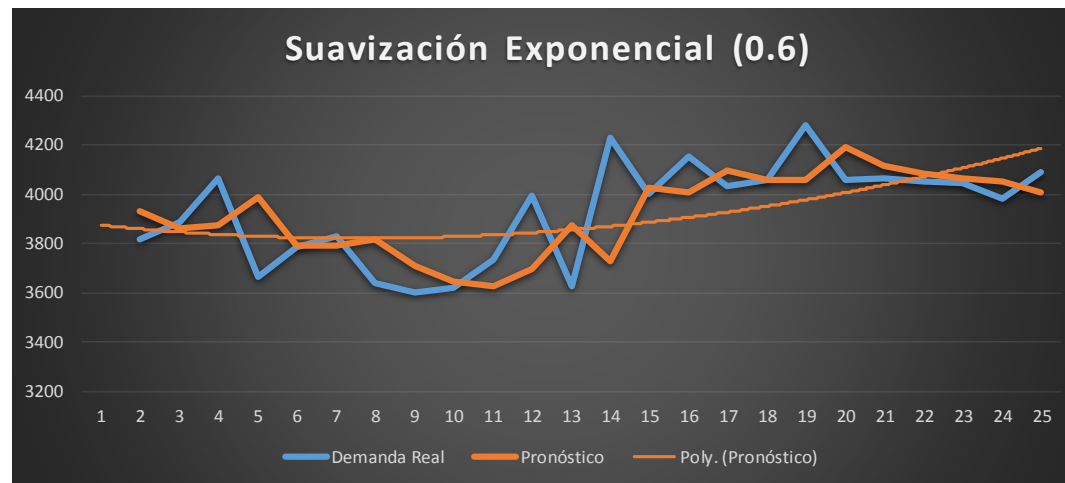


Gráfico N° 28: Gráfica Suavización Exponencial – 250g

Tabla N° 59: Pronóstico de Suavización Exponencial Simple 2016 – 2017 (Presentación de 200g)

Año	Mes	Demanda Real	0.1				0.4				0.6							
			Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	
2016			5636				5636				5636							
	1	5297	5602	5636	339	115091	6%	5501	5636	339	115091	6%	5433	5636	339	115091	6%	
	2	5283	5570	5602	319	101968	5%	5414	5501	218	47328	4%	5343	5433	150	22410	3%	
	3	5302	5544	5570	268	72035	5%	5369	5414	112	12439	2%	5318	5343	41	1671	1%	
	4	5554	5545	5544	10	109	0%	5443	5369	185	34255	3%	5460	5318	236	55530	4%	
	5	5271	5517	5545	274	74856	5%	5374	5443	172	29567	3%	5346	5460	189	35623	4%	
	6	5562	5522	5517	45	2004	1%	5449	5374	188	35280	3%	5476	5346	216	46442	4%	
	7	4996	5469	5522	526	276376	9%	5268	5449	453	205483	9%	5188	5476	480	230207	10%	
	8	5509	5473	5469	40	1589	1%	5364	5268	241	58090	4%	5381	5188	321	103093	6%	
	9	5258	5452	5473	215	46280	4%	5322	5364	106	11319	2%	5307	5381	123	15023	2%	
	10	5570	5463	5452	118	14015	2%	5421	5322	248	61587	4%	5465	5307	263	69155	5%	
	11	5187	5436	5463	276	76427	5%	5327	5421	234	54803	5%	5298	5465	278	77179	5%	
12	5189	5411	5436	247	60915	4%	5272	5327	138	19171	3%	5233	5298	109	11908	2%		
2017	13	5972	5467	5411	561	314578	8%	5552	5272	700	489894	12%	5676	5233	739	546639	12%	
	14	5916	5512	5467	449	201408	7%	5698	5552	364	132463	6%	5820	5676	240	57475	4%	
	15	5939	5555	5512	427	182249	6%	5794	5698	241	58261	4%	5891	5820	119	14136	2%	
	16	6011	5600	5555	456	208133	7%	5881	5794	217	47012	4%	5963	5891	120	14294	2%	
	17	5706	5611	5600	106	11150	2%	5811	5881	175	30592	3%	5809	5963	257	66140	5%	
	18	6132	5663	5611	521	271477	8%	5939	5811	321	103077	5%	6003	5809	323	104413	5%	
	19	6093	5706	5663	430	184841	6%	6001	5939	154	23603	3%	6057	6003	90	8145	1%	
	20	5932	5729	5706	226	51048	3%	5973	6001	69	4736	1%	5982	6057	125	15600	2%	
	21	5735	5729	5729	6	40	0%	5878	5973	238	56783	4%	5834	5982	247	60989	4%	
	22	5797	5736	5729	68	4585	1%	5846	5878	81	6557	1%	5812	5834	37	1353	1%	
	23	5860	5748	5736	124	15361	2%	5851	5846	14	208	0%	5841	5812	48	2332	1%	
	24	6199	5794	5748	451	202991	7%	5990	5851	348	120860	6%	6056	5841	358	128389	6%	
			Σ		133697	6502	2489523	103%	Σ	134385	5556	1758458	99%	Σ	134571	5446	1803236	97%

	0.1	0.4	0.6
MAD	270.91	231.52	226.93
MSE	103730.13	73269.09	75134.83
MAPE	4.31%	4.11%	4.04%

Fuente: Elaboración Propia

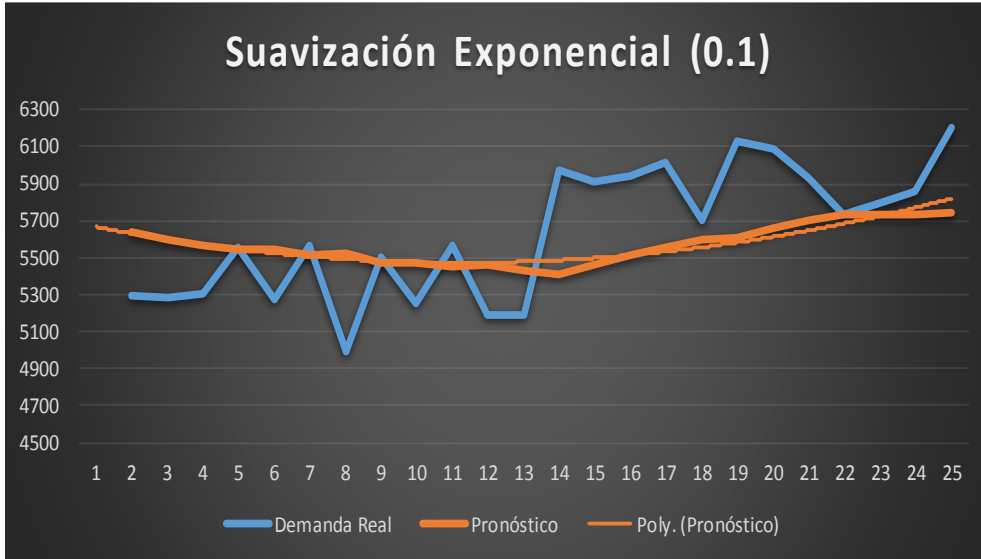


Gráfico N° 30: Gráfica Suavización Exponencial – 200g

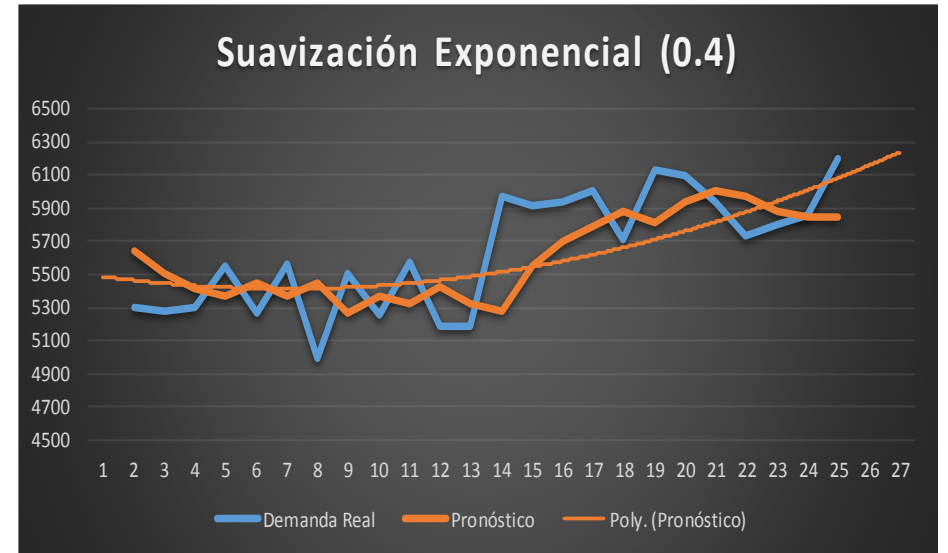


Gráfico N° 29: Gráfica Suavización Exponencial – 200g

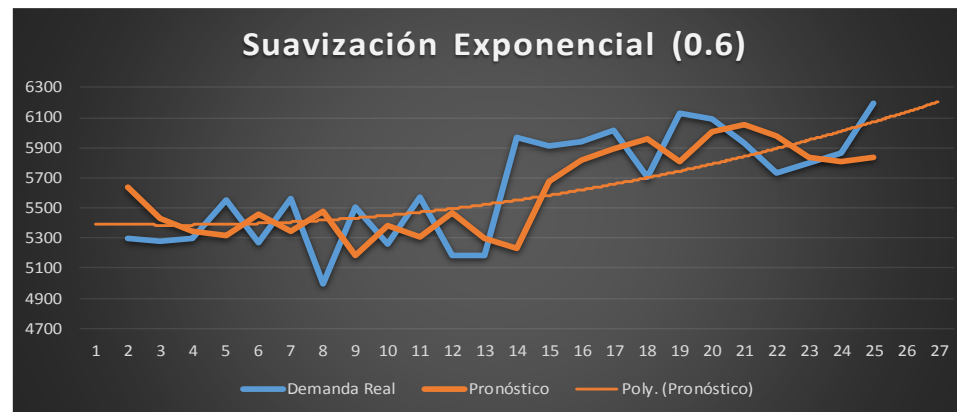


Gráfico N° 31: Gráfica Suavización Exponencial – 200g

Tabla N° 60: Pronóstico de Suavización Exponencial Simple 2016 – 2017 (Presentación de 125g)

Año	Mes	Demanda Real	0.1				0.4				0.6							
			Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	
2016			1531					1531						1531				
	1	1519	1530	1531	12	151	1%	1526	1531	12	151	1%	1524	1531	12	151	1%	
	2	1248	1502	1530	282	79559	20%	1415	1526	278	77493	22%	1358	1524	276	76130	22%	
	3	1326	1484	1502	176	30925	12%	1379	1415	89	7925	7%	1339	1358	32	1048	2%	
	4	1438	1480	1484	46	2141	3%	1403	1379	59	3432	4%	1398	1339	99	9812	7%	
	5	1102	1442	1480	378	142615	31%	1283	1403	301	90510	27%	1221	1398	296	87840	27%	
	6	1537	1451	1442	95	9048	6%	1384	1283	254	64765	17%	1410	1221	316	100140	21%	
	7	1496	1456	1451	45	1990	3%	1429	1384	112	12476	7%	1462	1410	86	7324	6%	
	8	1578	1468	1456	122	14920	7%	1489	1429	149	22206	9%	1532	1462	116	13510	7%	
	9	1137	1435	1468	331	109605	26%	1348	1489	352	123616	31%	1295	1532	395	155636	35%	
	10	1468	1438	1435	33	1092	2%	1396	1348	120	14411	8%	1399	1295	173	29997	12%	
	11	1129	1407	1438	309	95644	25%	1289	1396	267	71274	24%	1237	1399	270	72750	24%	
12	1181	1385	1407	226	51229	17%	1246	1289	108	11704	9%	1203	1237	56	3124	5%		
2017	13	1843	1431	1385	458	210035	22%	1485	1246	597	356516	32%	1587	1203	640	409145	35%	
	14	1538	1441	1431	107	11549	6%	1506	1485	53	2836	3%	1558	1587	49	2415	3%	
	15	1825	1480	1441	384	147241	19%	1634	1506	319	101731	17%	1718	1558	267	71472	15%	
	16	1529	1485	1480	49	2435	3%	1592	1634	105	10947	7%	1605	1718	189	35745	12%	
	17	1646	1501	1485	161	26054	9%	1613	1592	54	2940	3%	1629	1605	41	1712	3%	
	18	1824	1533	1501	323	104505	16%	1698	1613	211	44324	12%	1746	1629	195	37850	11%	
	19	1503	1530	1533	30	903	2%	1620	1698	195	37900	13%	1600	1746	243	59137	16%	
	20	1649	1542	1530	119	14149	6%	1631	1620	29	852	2%	1630	1600	49	2374	3%	
	21	1749	1563	1542	207	42872	11%	1678	1631	118	13810	7%	1701	1630	119	14278	7%	
	22	1796	1586	1563	233	54452	12%	1725	1678	118	13808	7%	1758	1701	95	8986	5%	
	23	1801	1607	1586	215	46231	11%	1756	1725	76	5701	4%	1784	1758	43	1842	2%	
	24	1889	1636	1607	282	79250	13%	1809	1756	133	17770	7%	1847	1784	105	11060	6%	
			Σ	35708	4625	1278596	282%	Σ	36057	4108	1109099	281%	Σ	36225	4163	1213477	285%	

	0.1	0.4	0.6
MAD	192.72	171.15	173.46
MSE	53274.82	46212.47	50561.53
MAPE	11.76%	11.70%	11.88%

Fuente: Elaboración Propia

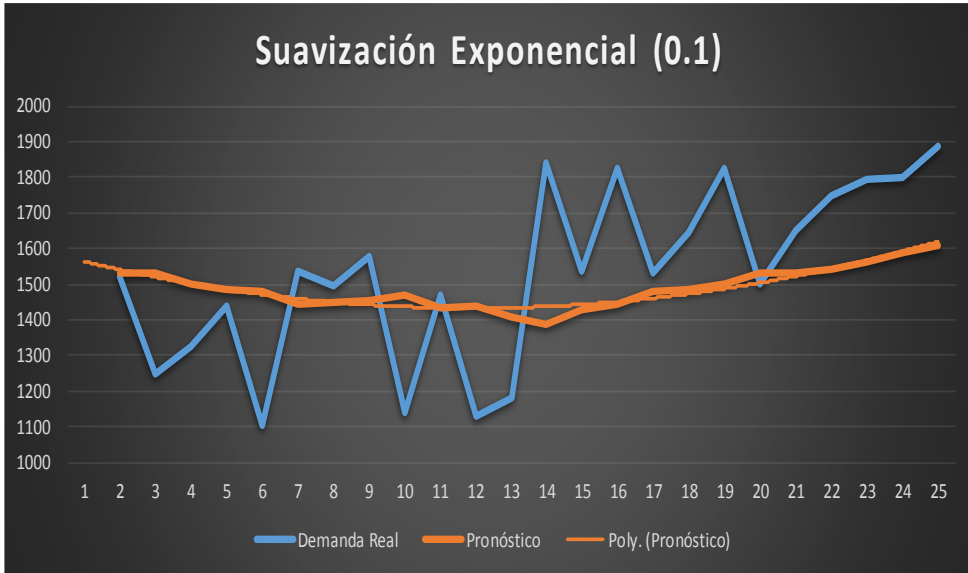


Gráfico N° 33: Gráfica Suavización Exponencial – 125g

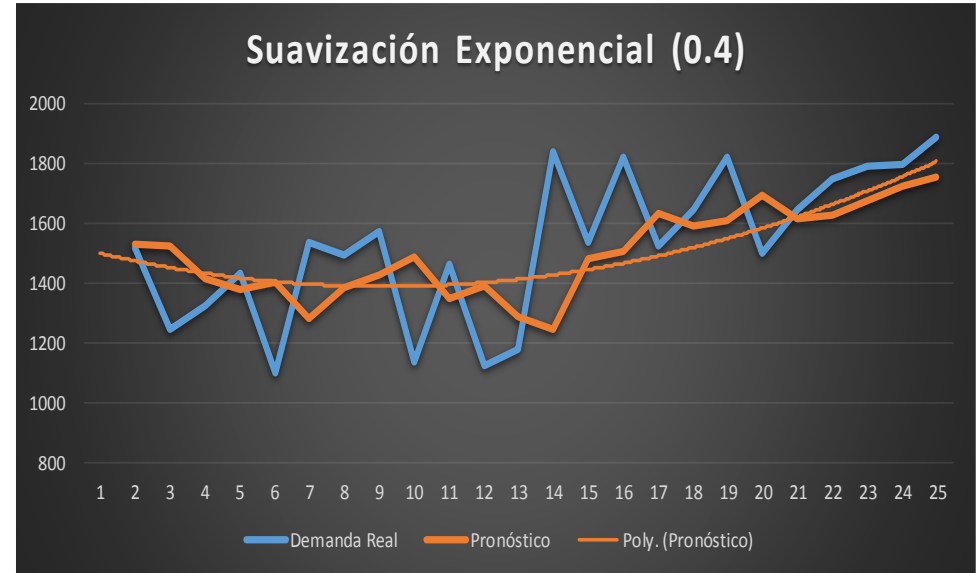


Gráfico N° 32: Gráfica Suavización Exponencial – 125g

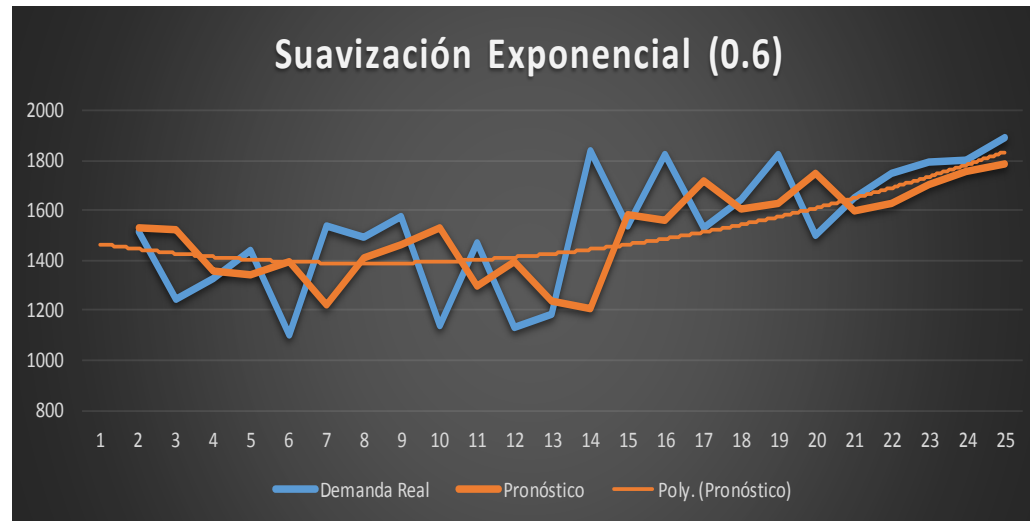


Gráfico N° 34: Gráfica Suavización Exponencial – 125g

Tabla N° 61: Pronóstico de Suavización Exponencial Simple 2016 – 2017 (Presentación de 100g)

Año	Mes	Demanda Real	0.1				0.4				0.6							
			Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Nivel Lt	Pronóstico	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	
2016			354					354						354				
	1	359	355	354	5	24	1%	356	354	5	24	1%	357	354	5	24	1%	
	2	354	355	355	1	0	0%	355	356	2	4	1%	355	357	3	9	1%	
	3	357	355	355	2	6	1%	356	355	2	3	0%	356	355	2	3	0%	
	4	328	352	355	27	718	7%	345	356	28	781	9%	339	356	28	800	9%	
	5	311	348	352	41	1691	12%	331	345	34	1140	11%	322	339	28	802	9%	
	6	312	344	348	36	1296	10%	324	331	19	371	6%	316	322	10	107	3%	
	7	323	342	344	21	458	6%	323	324	1	0	0%	320	316	7	47	2%	
	8	343	342	342	1	1	0%	331	323	20	387	6%	334	320	23	517	7%	
	9	328	341	342	14	206	4%	330	331	3	10	1%	330	334	6	35	2%	
	10	355	342	341	14	199	4%	340	330	25	629	7%	345	330	25	607	7%	
	11	312	339	342	30	919	9%	329	340	28	781	9%	325	345	33	1099	11%	
12	344	340	339	5	22	1%	335	329	15	232	4%	337	325	19	351	5%		
2017	13	378	344	340	38	1463	9%	352	335	43	1861	11%	361	337	41	1722	11%	
	14	392	348	344	48	2345	11%	368	352	40	1591	10%	380	361	31	936	8%	
	15	361	350	348	13	158	3%	365	368	7	50	2%	369	380	19	352	5%	
	16	368	352	350	18	336	4%	366	365	3	8	1%	368	369	1	0	0%	
	17	370	353	352	18	342	4%	368	366	4	13	1%	369	368	2	3	0%	
	18	379	356	353	26	657	6%	372	368	11	125	3%	375	369	10	94	3%	
	19	385	359	356	29	845	7%	377	372	13	162	3%	381	375	10	98	3%	
	20	371	360	359	12	148	3%	375	377	6	41	2%	375	381	10	101	3%	
	21	373	361	360	13	168	3%	374	375	2	3	0%	374	375	2	4	1%	
	22	362	361	361	1	0	0%	369	374	12	146	3%	367	374	12	139	3%	
	23	367	362	361	6	31	1%	368	369	2	5	1%	367	367	0	0	0%	
	24	367	362	362	5	25	1%	368	368	1	2	0%	367	367	0	0	0%	
			Σ	8416	425	12058	109%	Σ	8465	326	8369	93%	Σ	8478	326	7852	94%	

	0.1	0.4	0.6
MAD	17.69	13.57	13.57
MSE	502.42	348.73	327.15
MAPE	4.56%	3.89%	3.90%

Fuente: Elaboración Propia

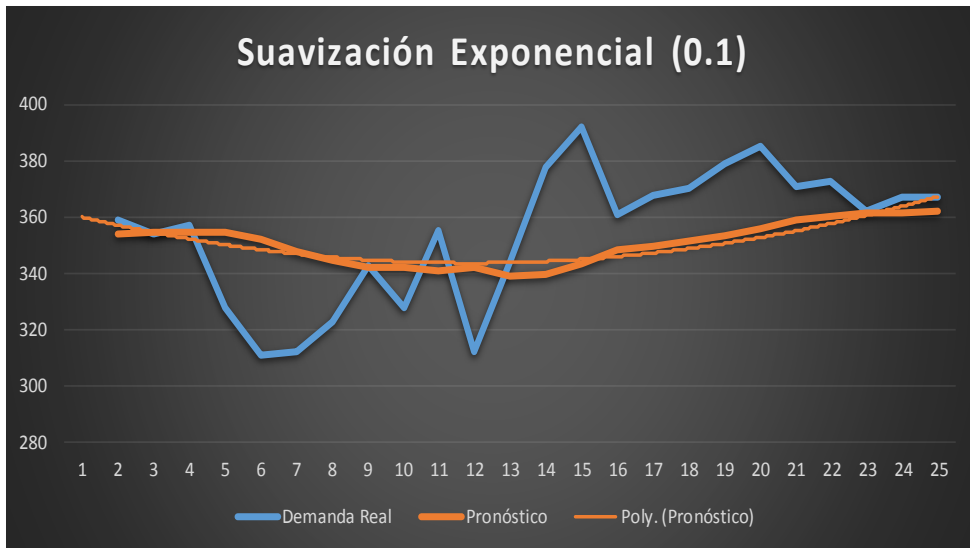


Gráfico N° 36: Gráfica Suavización Exponencial – 100g

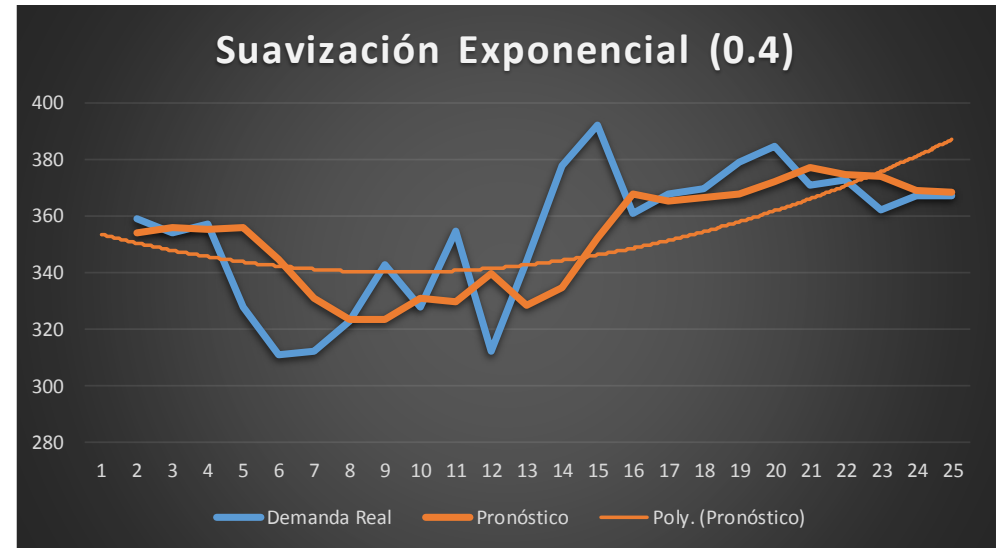


Gráfico N° 35: Gráfica Suavización Exponencial – 100g

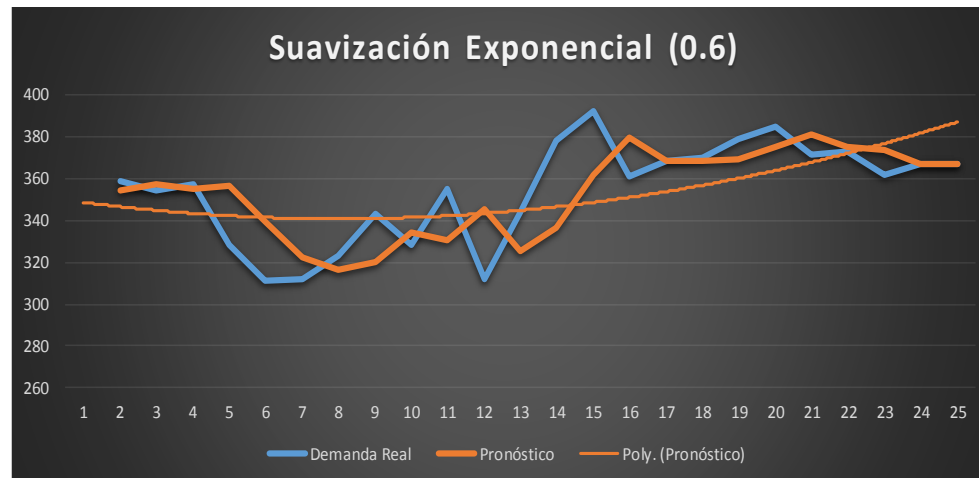


Gráfico N° 37: Gráfica Suavización Exponencial – 100g

De la tabla N°62 a la tabla N°67 se muestra el pronóstico de la demanda de Suavización Exponencial con Tendencia de cada una de las presentaciones.

Tabla N° 62: Pronóstico de Suavización Exponencial con Tendencia 2016 - 2017 (Presentación de 700g)

Año	Mes	Demanda Real	Nivel Lt	Tendencia Tt	Pronóstico Ft	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %
2016			42608	160				
	1	43048	43020	172	42768	280	78353	1%
	2	44927	44754	250	43192	1735	3008768	4%
	3	43908	44018	201	45004	1096	1201237	2%
	4	44163	44169	199	44219	56	3108	0%
	5	43828	43882	174	44367	539	290751	1%
	6	41730	41963	70	44056	2326	5411649	6%
	7	43572	43418	139	42032	1540	2370614	4%
	8	41340	41562	39	43557	2217	4915125	5%
	9	43375	43198	119	41601	1774	3147389	4%
	10	44122	44041	155	43317	805	648611	2%
	11	41524	41791	35	44197	2673	7143591	6%
2017	12	43003	42885	88	41826	1177	1384652	3%
	13	45949	45651	222	42973	2976	8854831	6%
	14	46251	46213	239	45873	378	142657	1%
	15	45835	45897	211	46452	617	380810	1%
	16	46017	46026	207	46108	91	8246	0%
	17	45952	45980	194	46233	281	79013	1%
	18	45529	45594	165	46174	645	416634	1%
	19	45626	45639	159	45759	133	17653	0%
	20	46287	46238	181	45799	488	238511	1%
	21	46131	46160	168	46419	288	83219	1%
	22	45811	45863	145	46328	517	267476	1%
	23	46683	46615	175	46008	675	455925	1%
24	45932	46018	137	46791	859	737748	2%	
Σ					1071055	24166	41286574	55%

α	0.9
β	0.05
Intercepto	42608.268
Pendiente	159.81522

MAD	1006.928553
MSE	1720273.907
MAPE	2%

Fuente: Elaboración Propia

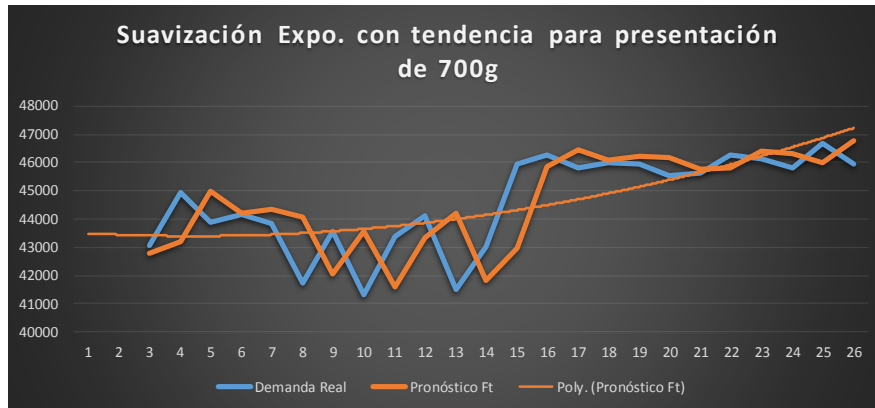


Gráfico N° 38: Gráfica Suavización Exponencial con Tendencia (Presentación de 700g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 63: Pronóstico de Suavización Exponencial con Tendencia 2016 - 2017 (Presentación de 500g)

Año	Mes	Demanda Real	Nivel Lt	Tendencia Tt	Pronóstico Ft	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	
2016			19053	55					
		1	19531	19489	74	19108	423	178574	2%
		2	19827	19801	86	19563	264	69849	1%
		3	18773	18884	36	19886	1113	1239733	6%
		4	19760	19676	74	18920	840	705431	4%
		5	18844	18935	33	19750	906	820044	5%
		6	19235	19208	45	18967	268	71632	1%
		7	19162	19171	41	19253	91	8296	0%
		8	18540	18607	11	19212	672	451390	4%
		9	19989	19852	72	18618	1371	1880465	7%
		10	18758	18875	20	19924	1166	1359772	6%
		11	19198	19168	33	18894	304	92199	2%
	12	19947	19872	67	19201	746	556444	4%	
2017		13	20263	20231	82	19939	324	104727	2%
		14	20025	20054	69	20312	287	82473	1%
		15	20352	20329	79	20122	230	52745	1%
		16	20135	20162	67	20408	273	74523	1%
		17	20315	20306	71	20229	86	7401	0%
		18	20098	20126	58	20377	279	77807	1%
		19	20184	20184	58	20184	0	0	0%
		20	20004	20028	47	20242	238	56636	1%
		21	20110	20107	49	20075	35	1219	0%
		22	20260	20250	54	20155	105	10949	1%
		23	20293	20294	53	20303	10	102	0%
		24	20166	20184	45	20347	181	32805	1%
					Σ	473991	10211	7935213	53%

α	0.9
β	0.05
Intercepto	19053.467
Pendiente	54.952609

MAD	425.4425245
MSE	330633.8771
MAPE	2%

Fuente: Elaboración Propia



Gráfico N° 39: Gráfica Suavización Exponencial con Tendencia (Presentación de 500g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 64: Pronóstico de Suavización Exponencial con Tendencia 2016 - 2017 (Presentación de 250g)

Año	Mes	Demanda Real	Nivel Lt	Tendencia Tt	Pronóstico Ft	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	
2016			3722	17					
		1	3818	3810	20	3738	80	6327	2%
		2	3887	3881	23	3830	57	3216	1%
		3	4068	4052	30	3904	164	26854	4%
		4	3663	3705	11	4082	419	175381	11%
		5	3787	3780	15	3716	71	5012	2%
		6	3833	3829	16	3794	39	1487	1%
		7	3640	3661	7	3845	205	42186	6%
		8	3601	3608	4	3668	67	4428	2%
		9	3619	3618	4	3612	7	54	0%
		10	3736	3725	9	3623	113	12858	3%
		11	3994	3968	21	3734	260	67546	7%
	12	3626	3662	5	3989	363	131877	10%	
2017		13	4229	4173	30	3667	562	315718	13%
		14	3999	4019	21	4203	204	41572	5%
		15	4154	4143	26	4040	114	12929	3%
		16	4036	4049	20	4169	133	17597	3%
		17	4059	4060	20	4069	10	106	0%
		18	4280	4260	29	4080	200	40151	5%
		19	4061	4084	18	4289	228	51788	6%
		20	4064	4068	17	4102	38	1453	1%
		21	4052	4055	15	4084	32	1054	1%
		22	4045	4048	14	4070	25	647	1%
		23	3983	3991	11	4062	79	6176	2%
		24	4089	4080	14	4001	88	7679	2%
					Σ	94372	3557	974097	91%

α	0.9
β	0.05
Intercepto	3721.7935
Pendiente	16.666522

MAD	148.1926807
MSE	40587.36332
MAPE	4%

Fuente: Elaboración Propia



Gráfico N° 40: Gráfica Suavización Exponencial con Tendencia (Presentación de 250g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 65: Pronóstico de Suavización Exponencial con Tendencia 2016 - 2017 (Presentación de 200g)

Año	Mes	Demanda Real	Nivel Lt	Tendencia Tt	Pronóstico Ft	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	
2016			5166	38					
	1	5297	5288	42	5204	93	8712	2%	
	2	5283	5288	40	5329	46	2161	1%	
	3	5302	5305	39	5327	25	644	0%	
	4	5554	5533	48	5343	211	44470	4%	
	5	5271	5302	34	5581	310	96091	6%	
	6	5562	5539	44	5336	226	51021	4%	
	7	4996	5055	18	5584	588	345392	12%	
	8	5509	5465	37	5073	436	190435	8%	
	9	5258	5282	26	5503	245	59947	5%	
	10	5570	5544	38	5309	261	68150	5%	
	11	5187	5227	20	5582	395	156107	8%	
12	5189	5195	18	5247	58	3357	1%		
2017	13	5972	5896	52	5213	759	576665	13%	
	14	5916	5919	51	5948	32	1028	1%	
	15	5939	5942	49	5970	31	946	1%	
	16	6011	6009	50	5991	20	390	0%	
	17	5706	5741	34	6059	353	124666	6%	
	18	6132	6096	50	5775	357	127109	6%	
	19	6093	6098	48	6147	54	2869	1%	
	20	5932	5953	38	6146	214	45863	4%	
	21	5735	5761	27	5992	257	65833	4%	
	22	5797	5796	27	5787	10	95	0%	
	23	5860	5856	29	5823	37	1363	1%	
	24	6199	6168	43	5885	314	98580	5%	
					Σ	135154	5331	2071891	96%

α	0.9
β	0.05
Intercepto	5166.0435
Pendiente	37.616522

MAD	222.1431192
MSE	86328.80247
MAPE	4%

Fuente: Elaboración Propia



Gráfico N° 41: Gráfica Suavización Exponencial con Tendencia (Presentación de 200g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 66: Pronóstico de Suavización Exponencial con Tendencia 2016 - 2017 (Presentación de 125g)

Año	Mes	Demanda Real	Nivel Lt	Tendencia Tt	Pronóstico Ft	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	
2016			1245	23					
		1	1519	1494	34	1268	251	63209	17%
		2	1248	1276	22	1528	280	78458	22%
		3	1326	1323	23	1298	28	804	2%
		4	1438	1429	27	1346	92	8449	6%
		5	1102	1137	11	1456	354	125217	32%
		6	1537	1498	29	1149	388	150921	25%
		7	1496	1499	27	1527	31	946	2%
		8	1578	1573	30	1526	52	2673	3%
		9	1137	1184	9	1602	465	216581	41%
		10	1468	1440	21	1192	276	76094	19%
		11	1129	1162	6	1461	332	110515	29%
	12	1181	1180	7	1168	13	161	1%	
2017		13	1843	1777	36	1186	657	431169	36%
		14	1538	1566	24	1814	276	75911	18%
		15	1825	1801	34	1589	236	55537	13%
		16	1529	1560	21	1836	307	94141	20%
		17	1646	1639	24	1580	66	4321	4%
		18	1824	1808	31	1663	161	25932	9%
		19	1503	1537	16	1839	336	112684	22%
		20	1649	1639	20	1552	97	9361	6%
		21	1749	1740	24	1659	90	8035	5%
		22	1796	1793	26	1764	32	1017	2%
		23	1801	1803	25	1818	17	300	1%
		24	1889	1883	27	1827	62	3788	3%
					Σ	36650	4897	1656222	339%

α	0.9
β	0.05
Intercepto	1244.6558
Pendiente	22.93087

MAD	204.0496417
MSE	69009.26059
MAPE	14%

Fuente: Elaboración Propia



Gráfico N° 42: Gráfica Suavización Exponencial con Tendencia (Presentación de 125g)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 67: Pronóstico de Suavización Exponencial con Tendencia 2016 - 2017 (Presentación de 100g)

Año	Mes	Demanda Real	Nivel Lt	Tendencia Tt	Pronóstico Ft	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	
2016			329	2					
	1	359	356	3	331	28	780	8%	
	2	354	355	3	359	5	30	2%	
	3	357	357	3	358	1	0	0%	
	4	328	331	2	360	32	1027	10%	
	5	311	313	1	333	22	473	7%	
	6	312	312	0	314	2	3	1%	
	7	323	322	1	313	10	107	3%	
	8	343	341	2	323	20	403	6%	
	9	328	329	1	343	15	221	5%	
	10	355	353	2	331	24	592	7%	
	11	312	316	0	355	43	1836	14%	
12	344	341	2	317	27	748	8%		
2017	13	378	374	3	343	35	1235	9%	
	14	392	391	4	378	14	206	4%	
	15	361	364	2	394	33	1114	9%	
	16	368	368	2	367	1	2	0%	
	17	370	370	2	370	0	0	0%	
	18	379	378	3	372	7	44	2%	
	19	385	385	3	381	4	16	1%	
	20	371	373	2	387	16	270	4%	
	21	373	373	2	375	2	3	0%	
	22	362	363	1	375	13	174	4%	
	23	367	367	2	365	2	5	1%	
	24	367	367	1	368	1	2	0%	
					Σ	8511	359	9291	104%

α	0.9
β	0.05
Intercepto	329.07609
Pendiente	2.003913

MAD	14.97100623
MSE	387.1302194
MAPE	4%

Fuente: Elaboración Propia



Gráfico N° 43: Gráfica Suavización Exponencial con Tendencia (Presentación de 100g)

Fuente: Elaboración Propia

