

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANEAMIENTO DE
REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA REDUCIR LOS
COSTOS DE INVENTARIO EN LA LÍNEA DE CONSERVA DE
ESPÁRRAGO DE AGROINDUSTRIAS JOSYMAR S.A.C.”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: GESTIÓN EMPRESARIAL

AUTORES: Br. Hernán Eduardo Ramírez Zavaleta
Br. Brayan Orlando Vidal Valderrama

ASESOR: Dr. José Antonio Müller Solón

TRUJILLO-PERÚ

2019

ACREDITACIONES

TÍTULO: “APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANEAMIENTO DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA REDUCIR LOS COSTOS DE INVENTARIO EN LA LÍNEA DE CONSERVA DE ESPÁRRAGO DE AGROINDUSTRIAS JOSYMAR S.A.C.”

ELABORADO POR:

**Br. Hernán Eduardo Ramírez Zavaleta
Br. Brayán Orlando Vidal Valderrama**

APROBADO POR:

**Ing. María Isabel Landeras Pilco
PRESIDENTE
N° CIP: 44282**

**Ing. Julio Milton Terrones Romero
SECRETARIO
N° CIP: 24877**

**Ing. Manuel Urcia Cruz
VOCAL
N° CIP: 27703**

**Ing. José Antonio Müller Solón
ASESOR
N° CIP: 41187**

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

En cumplimiento con las normas establecidas en el reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, de la Universidad Privada Antenor Orrego, se pone a vuestra consideración, el Presente Trabajo de investigación Titulado: **“APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANEAMIENTO DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA REDUCIR LOS COSTOS DE INVENTARIO EN LA LÍNEA DE CONSERVA DE ESPÁRRAGO DE AGROINDUSTRIAS JOSYMAR S.A.C.”** A fin de que se dignen a su aprobación para obtener el título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

Por lo que esperamos su veredicto como miembros del jurado y sus comentarios pertinentes que ayudaran a enriquecer la presente investigación.

Tengan en cuenta la labor realizada y sepan disculpar los errores involuntarios que puedan advertir.

Trujillo, 01 de Abril del 2019

Br. Hernán Eduardo Ramírez Zavaleta.

Br. Brayan Orlando Vidal Valderrama.

DEDICATORIA

A Dios: Por ser el centro y motor de mi vida.

A mis padres: Elizabeth y Orlando. Por su gran amor y apoyo incondicional a lo largo de mi vida como hijo y profesional.

A mis hermanos: Katy, Indhira y Giancarlo. Que me apoyaron en todo momento.

A mi amigo: Hernán. Por su apoyo incondicional y sincera amistad.

Brayan Vidal

Agradecer a mi familia por todo el apoyo brindado, mamargarita, papá Humberto mis grandes motivaciones para seguir cada día. Mamá siempre apoyándome, madrugando conmigo, gracias por llevar la carga junto a mi lado. Papá, gracias por orientarme y guiarme cada día por el camino correcto y brindarme sus conocimientos y sabiduría y a mi miao por brindarme su amor y apoyo incondicional, gracias por todo tu cariño sincero.

Hernán Ramírez

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por darme la dicha de hacer realidad un sueño que tanto he anhelado como profesional.

Gracias a mis maestros que han sabido enriquecer mi vida de conocimientos y valores durante toda mi etapa escolar y universitaria.

Gracias a mis padres por su motivación, apoyo y consejos. Al enseñarme a priorizar cada cosa en su momento y que en la vida nada es fácil pero con esfuerzo, dedicación y Dios mediante siempre se logra.

Un agradecimiento especial a nuestro querido asesor, Ing José Antonio Muller Solon, que con su experiencia ha sabido inculcar conocimientos para dar desarrollo a nuestro informe de Tesis. Gracias ingeniero por su paciencia y dedicación.

Brayan Vidal

Agradecer a mi familia por todo el apoyo brindado, mamargarita, papá Humberto mis grandes motivaciones para seguir cada día. Mamá siempre apoyándome, madrugando conmigo, gracias por llevar la carga junto a mi lado. Papá, gracias por orientarme y guiarme cada día por el camino correcto y brindarme sus conocimientos y sabiduría y a mi miao por brindarme su amor y apoyo incondicional, gracias por todo tu cariño sincero.

Hernán Ramírez

RESUMEN

Un sistema de planeamiento de requerimiento de materiales, fomenta una buena planificación de todos los materiales, insumos y componentes que se necesitan para la fabricación o elaboración de los productos finales; obteniéndose de esta forma, que pedir, cuánto pedir, y cuándo pedir; de manera que se reduzca el número de existencias en almacén y por ende reduzca el costo de inventario en las empresas. El presente trabajo, consiste en aplicar un sistema de planeamiento de requerimiento de materiales en la línea de conservas de espárrago de la agroindustria JOSYMAR S.A.C., pues se desarrollará con el objetivo de planificar los requerimientos de materiales para la elaboración de las conservas de espárrago. Asimismo, determinar la reducción de existencias en almacén y por consecuencia el ahorro de los costos de inventario con el diseño del sistema de planeamiento de requerimientos de materiales, en todo el año. El inicio del estudio consistió en identificar y clasificar los productos de la línea de conservas de espárrago de acuerdo a la demanda mediante la recopilación de información, a través de documentación histórica y aplicando técnicas como observación directa; esta clasificación se hizo mediante el análisis ABC permitiendo enfocarse en los productos que tengan más impacto en la línea. Posteriormente se hizo un análisis, evaluación y selección del mejor pronóstico con el fin de proyectar la demanda restante del año 2019; de tal forma que sirva junto con el plan maestro de producción, la lista de materiales y registro de inventarios; diseñar el sistema planeamiento de requerimiento de materiales para todo el año; el cual permitirá determinar el periodo y la cantidad netamente necesaria de insumos y materiales para los lotes de producción evitando el acumulamiento de existencias en el almacén y así reducir sus costos incurridos a ello. Finalmente, se realizó una evaluación económica; que concluyó, que el ahorro mediante el diseño del sistema de planeamiento de requerimientos de materiales para la empresa en todo el año es de 68%.

Palabras clave: Sistema MRP, Plan Maestro de Producción, Costo de inventario.

ABSTRACT

A material requirements planning system promotes a good planning of all the materials, supplies and components that are needed for the manufacture or elaboration of the final products; Obtaining in this way, what to ask, how much to ask, and when to ask; so as to reduce the number of stocks in storage and thus reduce the cost of inventory in companies. The present work consists of applying a planning system for the requirement of materials in the asparagus canning line of the agro-industry JOSYMAR S.A.C., since it is developed with the objective of planning the requirements of materials for the preparation of canned asparagus. Also, determine the reduction of stock in storage and consequently the saving of inventory costs with the design of the material requirements planning system, throughout the year. The beginning of the study consisted of identifying and classifying the products of the asparagus canning line according to the demand through the collection of information, through historical documentation and applying techniques such as direct observation; This classification was made through the ABC analysis allowing focusing on the products that have the most impact on the line. Subsequently, an analysis, evaluation and selection of the best forecast was made in order to project the remaining demand for the year 2019; in such a way that it serves along with the master plan of production, the list of materials and inventory registry; design the material requirement planning system for the whole year. Finally, an economic evaluation was carried out; that concluded, that the savings through the design of the material requirements planning system for the company throughout the year is 68%.

Keywords: MRP System, Production Master Plan, Cost of inventory.

INDICE

Página del jurado.....	i
Presentación.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
1. INTRODUCCION	1
1.1 Realidad Problemática.....	1
1.2 Formulación del Problema.....	5
1.3 Objetivos de la investigación.....	5
1.4 Justificación del estudio.....	6
2. MARCO DE REFERENCIA.....	7
2.1 Antecedentes del estudio.....	7
2.2 Marco teórico.....	9
2.3 Marco conceptual.....	17
2.4. Hipótesis Hipótesis general e hipótesis específicos	19
2.5 Variables: Operacionalización de la variable.....	20
3. METODOLOGÍA.....	22
3.1 Tipo y nivel de investigación.....	22
3.2 Población y muestra.....	22
3.3. Técnicas e instrumentos de investigación.....	23
3.4. Diseño de investigación.....	24
3.5. Procesamiento y análisis de datos.....	24
4. RESULTADOS.....	26
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	43

6. CONCLUSIONES	46
7. RECOMENDACIONES	47
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
9. ANEXOS	49
9.1. TABLAS	49
ANEXO N°1: Tabla 1. Exportaciones de espárrago a nivel nacional.....	49
ANEXO N°2: Tabla 2. Análisis ABC de los problemas que repercuten en Agroindustrias JOSYMAR S.A.C... ..	49
ANEXO N°3: Tabla 3. Lista de materiales de espárrago blanco-verde.....	50
ANEXO N°4: Tabla 4. Ficha de registro de demanda mensual de conservas de espárrago.....	50
ANEXO N°5: Tabla 5. Ficha de registro del análisis y pronóstico de demanda mensual de conservas de espárrago.....	51
ANEXO N°6: Tabla 6. Ficha de listas de materiales de conservas de espárragos.....	51
ANEXO N°7: Tabla 7. Ficha de requerimientos de materiales.....	52
ANEXO N°8: Tabla 8. Ficha de registro de inventario de materiales	52
ANEXO N°9: Tabla 9. Ficha de registro de plan maestro de producción.....	53
ANEXO N°10: Tabla 10. Ficha de registro de costos de pedidos.....	53
ANEXO N°11: Tabla 11. Ficha de registro de costos de mantenimiento.....	54

ANEXO N°12: Tabla 12. Registro de los componentes e insumos de conservas de espárrago.....	54
ANEXO N°13: Tabla 13. Análisis ABC.....	55
ANEXO N°14: Tabla 14. Tabla Resumen de la demanda por producto 212/11 Blanco.....	55
ANEXO N°15: Tabla 15. Evaluación del Pronóstico de Regresión Lineal	55
ANEXO N°16: Tabla 16. Evaluación del Pronóstico de Índice Estacional	56
ANEXO N°17: Tabla 17. Evaluación del Pronóstico de Suavización Exponencial	56
ANEXO N°18: Tabla 18. Evaluación del pronóstico de promedio móvil ponderado	56
ANEXO N°19: Tabla 19. Evaluación del pronóstico de promedio móvil.....	57
ANEXO N°20: Tabla 20. Consolidado de los errores de los pronósticos.....	57
ANEXO N°21: Tabla 21. Proyección del pronóstico de demanda para el año 2019.....	57
ANEXO N°22: Tabla 22. Tamaño de lote de producción por carro.....	58
ANEXO N°23: Tabla 23. Almacenamiento de conservas de espárrago por pallet.....	58
ANEXO N°24: Tabla 24. Plan maestro de producción.....	59
ANEXO N°25: Tabla 25. Lista de materiales de conservas de espárragos.....	59
ANEXO N°26: Tabla 26. Registro de inventarios de conservas de espárragos....	60
ANEXO N°27: Tabla 27. Planeamiento de Requerimiento de materiales.....	60
ANEXO N°28: Tabla 28. Planeamiento de Requerimiento de materiales de frascos y tapas.....	60
ANEXO N°29: Tabla 29. Planeamiento de Requerimiento para espárrago blanco.....	61
ANEXO N°30: Tabla 30. Planeamiento de Requerimiento para la sal.....	61
ANEXO N°31: Tabla 31. Planeamiento de Requerimiento para el agua.....	61

ANEXO N°32: Tabla 32. Planeamiento de Requerimiento para el ácido cítrico.....	62
ANEXO N°33: Tabla 33. Lote económico.....	62
ANEXO N°34: Tabla 34. Estructura de costos de pedido.....	63
ANEXO N°35: Tabla 35. Costos del metro cuadrado de terreno y precio de conservas de espárrago blanco 212/11 en soles.....	63
ANEXO N°36: Tabla 36. Estructura de costos de mantenimiento en soles.....	63
ANEXO N°37: Tabla 37 Lote económico y Ahorro 2019.....	64
ANEXO N°38: Tabla 38. Reducción de inventarios.....	64
9.2. FIGURAS.....	65
ANEXO N°39: Figura 1. Diagrama de Ishikawa-Realidad Problemática.....	65
ANEXO N°40: Figura 2. Portafolio de los productos de la línea de conservas de espárrago de agroindustrias JOSYMAR S.A.C.....	65
ANEXO N°41: Figura 3. Análisis de Pareto.....	66
ANEXO N°42: Figura 4. Plan agregado y programa maestro de producción de colchones.....	66
ANEXO N°43: Figura 5. Ejemplos y beneficios esperados de los Tipo de industrias.....	67
ANEXO N°44: Figura 6. Estructura del sistema de planeamiento de requerimiento de materiales.....	67
ANEXO N°45: Figura 7. Lista de materiales y Lista de piezas en formato escalonado.....	68
ANEXO N°46: Figura 8. Demanda histórica Formato 212/11 Blanco	68
ANEXO N°47: Figura 9. Pronóstico de Regresión Lineal.....	68
ANEXO N°48: Figura 10. Pronóstico de índice estacional.....	69
ANEXO N°49: Figura 11. Pronóstico de suavización exponencial.....	69

ANEXO N°50: Figura 12. Pronóstico de promedio móvil ponderado.....	69
ANEXO N°51: Figura 13. Pronóstico de promedio móvil.....	70
ANEXO N°52: Figura 14. Gráfico de la proyección del pronóstico de demanda para el año 2019.....	70
ANEXO N°53: Figura 15. Diagrama de explosión de conservas de espárragos.....	71
ANEXO N°54: Figura 16. Estructura del planeamiento de requerimiento de materiales.....	71

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La evolución del desarrollo de nuestra economía ha tenido un impacto importante durante estos últimos años, lo cual ha generado un ambiente de competitividad entre micro, medianas y grandes empresas, las cuales optan por integrar una amplia gama de estrategias enfocadas principalmente en la cadena de suministros, la cadena productiva y finalmente la parte de ventas, beneficiando a las mismas con una alta eficiencia en sus procesos productivos, cadenas de abastecimiento y entrega de pedidos, logrando así la rentabilidad y sustentabilidad de las empresas en el transcurso de los años.

Una de las estrategias aplicadas por las empresas relacionada con la eficiencia de la cadena de suministro es el tiempo en el cual los productos terminados residen en inventario (existencias); a medida que pasa el tiempo el costo por mantener productos terminados en inventario va en aumento y esto genera un sinnúmero de acciones que hacen posible su gestionamiento y correcto control posibilitando la mejora continua en la cadena; además para reducir el tiempo en el cual las existencias permanecen en inventario, las empresas necesitan también estar dispuestas a planificar, comunicar e integrar todas las áreas involucradas en la cadena; para finalmente alcanzar la eficiencia en el cumplimiento de sus objetivos. (Bowerbox, Closs y Bixby Cooper, 2007)

Desde el año 2007 hasta el año 2016, las exportaciones peruanas de conservas de espárragos en el sector agroindustrial se han incrementado significativamente (Ver Anexo N°01), llegando a ser el segundo país exportador de conservas de espárrago en el mundo prescindiendo de China e ir en aumento en cuanto al índice de exportaciones hacia los diferentes países demandantes como es el caso de Estados Unidos, Francia, España, Alemania, Países Bajos. (SUNAT 2016)

Así mismo, las exportaciones de espárragos a nivel de la región La Libertad; también ha ido en aumento; sobre todo por las micro y medianas empresas que han mantenido su crecimiento a lo largo de los últimos diez años;

satisfaciendo la demanda externa de los países extranjeros; Como se puede apreciar en el siguiente cuadro, la participación de las empresas más representativas de la región La Libertad, que exportan conservas de espárragos; entre estas está incluido Agroindustrias JOSYMAR S.A.C. con una participación de un 1% a nivel de exportadores regionales. (Fuente: AGRODATAPERU 2016).

En este contexto, agroindustrias JOSYMAR S.A.C. es una empresa agroindustrial con más de 20 años de funcionamiento, dedicada principalmente a la fabricación de conservas de espárragos, alcachofa y poro; contando así con numerosos campos de cultivo en los principales valles del norte: Chao, Virú, Moche y Chicama. Actualmente agroindustrias JOSYMAR S.A.C. exporta conservas de espárragos a países extranjeros como Estados Unidos, Canadá, Brasil y Europa; de modo que el total de producción va con destino a la exportación con un total de 32000 conservas de espárragos por mes, lo que origina un monto de aproximadamente 60000 soles en cuanto a ventas netas.

Hoy en día agroindustrias JOSYMAR S.A.C. produce aproximadamente 160,000 conservas de espárragos por año. Sin embargo, actualmente la línea de producción de espárragos genera un alto costo de almacenamiento por los productos terminados; y esto se ha debido a que se produce más de lo necesario (20% de P.T. queda en almacén); y se ve reflejado en el coste total de inventarios; que es uno de los costes más elevados de Agroindustrias Josymar S.A.C.

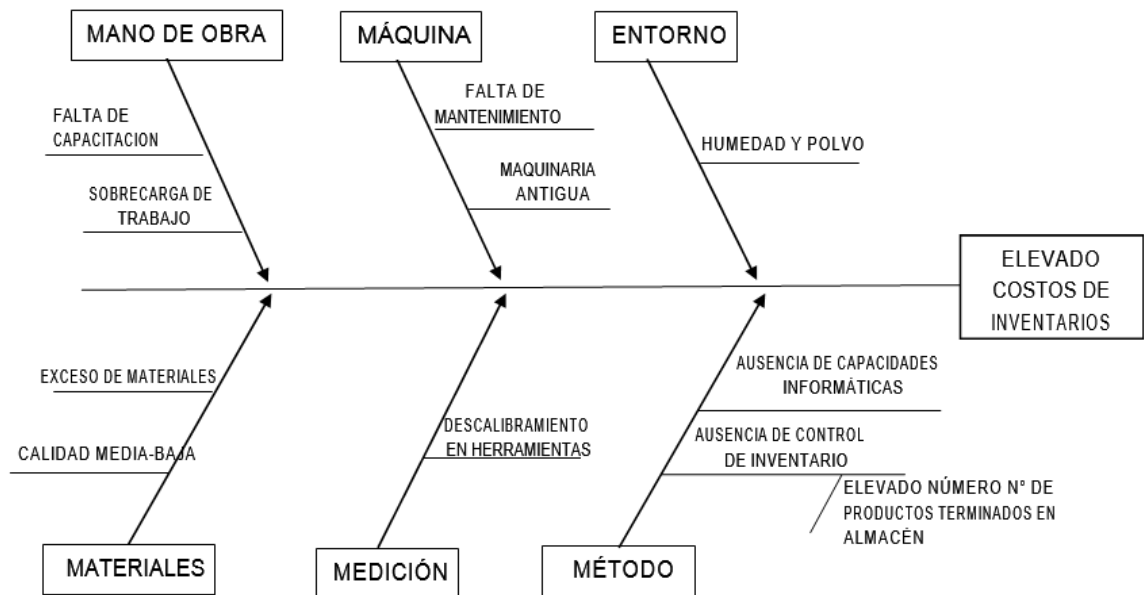


Figura 1. Diagrama de Ishikawa-Realidad Problemática

Fuente: Elaboración Propia

Estos costes de inventarios están conformados por el costo de almacenamiento; que de acuerdo a su estructura de coste es el que origina más participación, pues las cantidades almacenadas en el paso del tiempo producen un costo que está relacionado con el cuidado de estos productos, de manera que evite cualquier daño y mantenerlo en las condiciones necesarias, para no originar una no conformidad hacia el cliente; y el costo de pedido que tiene una participación media pero no menos importante. Agroindustrias Josymar S.A.C no presenta una metodología de planificación de los insumos y materiales y de sus respectivos pedidos de reabastecimiento; los cuales se necesitan para la producción de conservas de espárragos. El reabastecimiento y pedido estos se originan a través del tanteo y cálculos como regla de tres simple, esto se va ajustando de acuerdo a la experiencia de los ingenieros de planta; es por ello que cuenta con un alto sobre stock en almacén y genera grandes cantidades de pedido para reabastecimiento; motivo por el cual genera costes de inventarios importe de

aproximadamente S/. 271,000 por año lo cual es uno de lo costes más altos para la empresa.

Al tratarse de solo la línea de conservas de espárragos, Agroindustrias Josymar S.A.C consta de la siguiente cartera de productos de los cuales están clasificados por sus ventas a través de un Análisis ABC, el cual permitió identificar que productos tienen una mayor participación y cuales son aquellos que se debe de dar mayor énfasis en el control del stock.

PORTAFOLIO DE LOS PRODUCTOS DE LA LÍNEA DE ESPÁRRAGO DE AGROINDUSTRIAS JOSYMAR S.A.C.			
<p>Frasco 370/16 Espárrago Blanco</p>  <p>Espárrago Blanco Formato: 370/16 ml Peso drenado: 205 gr. Envase: Frasco de vidrio</p>	<p>Frasco 370/17 Espárrago Blanco</p>  <p>Espárrago Blanco Formato: 370/17 ml Peso drenado: 205 gr. Envase: Frasco de vidrio</p>	<p>Frasco 580/16 Espárrago Blanco</p>  <p>Espárrago Blanco Formato: 580/16 ml Peso drenado: 185 gr. Envase: Frasco de vidrio</p>	<p>Lata Picnic Alto Espárrago Blanco</p>  <p>Espárrago Blanco Formato: Picnic Alto Peso drenado: 205 gr. Envase: Lata</p>
<p>Frasco 212/11 Espárrago Blanco</p>  <p>Espárrago Blanco Formato: 212/11 ml Peso drenado: 110 gr. Envase: Frasco de vidrio</p>	<p>Frasco 212/11 Espárrago Verde</p>  <p>Espárrago Verde Formato: 212/11 ml Peso drenado: 105 gr. Envase: Frasco de vidrio</p>	<p>Frasco 393 ml. Espárrago Verde</p>  <p>Espárrago Verde Formato: 393 ml Peso drenado: 185 gr. Envase: Frasco de vidrio</p>	<p>Lata 8 onzas Espárrago Verde</p>  <p>Espárrago Verde Formato: Lata 8 oz. Peso drenado: 105 gr. Envase: Lata</p>

Figura 2. Portafolio de los productos de la línea de espárrago de agroindustrias Josymar S.A.C

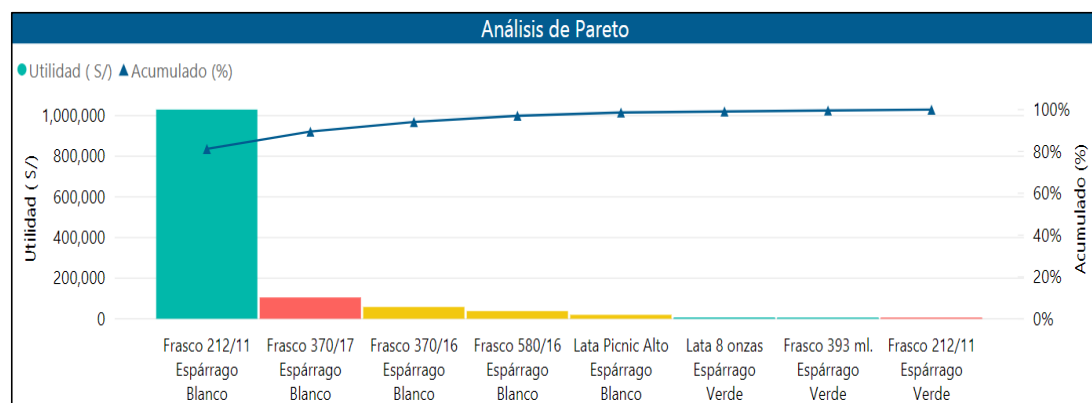


Figura 3. Análisis de Pareto

Tabla 13. Análisis ABC

PRODUCTOS	Ventas S/ - 2018	% Part.	% Acumulado	Clase	
Frasco 212/11 Espárrago Blanco	1,029,486	81.21 %	81.21 %	A	
Frasco 370/17 Espárrago Blanco	105,053	8.29 %	89.49 %	B	
Frasco 370/16 Espárrago Blanco	58,225	4.59 %	94.09 %	B	
Frasco 580/16 Espárrago Blanco	37,938	2.99 %	97.08 %	B	
Lata Picnic Alto Espárrago Blanco	19,535	1.54 %	98.62 %	C	
Lata 8 onzas Espárrago Verde	6,427	0.51 %	99.13 %	C	
Frasco 393 ml. Espárrago Verde	5,630	0.44 %	99.57 %	C	
Frasco 212/11 Espárrago Verde	5,433	0.43 %	100.00 %	C	
Total	1,267,727	100.00 %			

Fuente: Elaboración propia

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida, la aplicación de un sistema de planeamiento de requerimiento de materiales en la línea de conserva de espárrago, reducirá los costos de inventario en agroindustrias JOSYMAR S.A.C.?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Aplicar un sistema de planeamiento de requerimiento de materiales para reducir los costos de inventario en la línea de conserva de espárrago de agroindustrias JOSYMAR S.A.C.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el mejor modelo de pronóstico de demanda y proyectar la demanda para los años siguientes de los diferentes tipos de productos en la línea de conservas de espárragos de Agroindustrias JOSYMAR S.A.C.
- Determinar el Plan Maestro de Producción en la línea de conservas de espárragos de Agroindustrias JOSYMAR S.A.C.
- Definir la lista de Materiales en la línea de conservas de espárragos de Agroindustrias JOSYMAR S.A.C.
- Definir el registro de Inventarios en la línea de conservas de espárragos de Agroindustrias JOSYMAR S.A.C.
- Desarrollar el planeamiento de requerimientos de materiales para los diferentes tipos de productos en la línea de conservas de espárragos de Agroindustrias JOSYMAR S.A.C.
- Determinar la cantidad económica de pedido de materiales y el ahorro de los costos de inventario en Agroindustrias JOSYMAR S.A.C.

1.4. Justificación del estudio

La presente investigación concederá, desde el ámbito teórico, profundizar y aplicar conocimientos acerca del modelo de inventarios: MRP, lo cual, por su eficiencia, permitirá reducir las existencias en el almacén a través de la planificación de producción y control de inventarios. Su importancia, es primordial en cualquier industria que desee implementar una mejora en su sistema de planeamiento empleado, pues muchas de las organizaciones altamente eficientes utilizan este modelo para el manejo y control de gestión de sus inventarios, de lo contrario no tener nada planificado genera grandes pérdidas, sobre todo por los productos que están en almacenamiento y generan costos de inventarios; y desde el ámbito práctico; se busca que

Agroindustrias Josymar SAC, al ser una empresa que por sus productos tiene una demanda independiente, una ausencia de una metodología de planificación de sus insumos y materiales, poseer un alto sobrestock de productos terminados; aplique el sistema de planificación de requerimiento de materiales con la finalidad de planificar su producción desde el pedido de sus componentes hasta el control de sus inventarios de manera que los costos incurridos a estos se minimicen.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

(Alvarez, 2013), "Análisis y Propuestas de Mejora para la Gestión de Abastecimiento de una Empresa Comercializadora de Luminarias", se concluyó que para realizar un pronóstico basado en la demanda histórica de los productos; se tuvo que evaluar varios modelos; entre los cuales se usaron: Pronóstico de regresión lineal, suavización exponencial, índice estacional, media móvil y media móvil ponderado, entre aquellos pronósticos se escogió aquel que tenía menos error en los siguientes indicadores: Desviación absoluta media (MAD), error de pronóstico (sesgo), promedio de los errores porcentuales (MAPE), escogiendo el pronóstico de índice estacional pues presentó menor porcentaje de error: MAD (220 unidades), error de pronóstico (-4.30 %) y MAPE (4.51 %), y a su vez su posterior uso para la proyección de demanda.

(Vásquez, 2013), "Propuesta de un sistema de planificación de la producción aplicado a una empresa textil dedicada a la fabricación de calcetines"

Se concluyó que para la realización y elaboración del plan Maestro de producción para los diferentes productos de calcetines, se tomó en consideración el stock final del año anterior; y la demanda actual para luego calcular el PMP para la familia del producto AO013 el cual contó con una demanda de 1,377,575 calcetines para el año 2013; el cual fue asignada y repartida con un periodo semanal; mismo periodo y frecuencia que se realizó el plan maestro de producción.

(Condori, 2007), "Evaluación y propuesta de un sistema de planificación de la producción en una empresa dedicada a la fábrica de perfumes", se concluyó que para la realización del plan de requerimiento de materiales se necesitó identificar los elementos e insumos se necesitan para la fabricación del perfumen Grazzia Exot Eau Parfum, para ello se definió la lista de materiales en el cual se encontró la información de los materiales que contiene el producto, el cual consta de 11 de materiales, lo cual servirá para la elaboración del perfumen Grazzia Exot Eau Parfum, en este caso para cada perfumen se necesita solo una unidad de cada material.

(Alan & Prada, 2017), "Análisis y propuesta de implementación de un sistema de planificación de producción y gestión de inventarios y almacenes aplicado a una empresa de fabricación de perfiles de plástico PVC", se concluyó que el stock de los componentes para los perfiles de plásticos PVC son etiqueta (33139 unidades) y Bolsa (13784 unidades), y el Lead time para ambos componentes es de 1 semana.

(Amanqui & Calderón Bravo, 2017), "Mejoras en la Planificación y Programación de la Producción utilizando Modelos de Optimización, MRP I/MRP II en la División Novoresinas al Solvente de una Planta de pinturas", se concluyó que para desarrollar el planeamiento de requerimiento de materiales a los productos Novoresinas al solvente (NRS) para la división de productos químicos de la empresa Corporación Química Camaleón S.A. se necesitó de inputs necesarios como la lista de materiales, el registro de inventarios, el Plan Maestro de producción y el pronóstico de demanda para el año actual; de modo que se efectúen en un periodo semanal para todo el año por cada insumo, en este caso para los 28 insumos teniendo en cuenta el stock en almacén y el tiempo de reaprovisionamiento y la cantidad proporcional que se necesita por cada producto terminado determinando la cantidad necesaria o lote necesario que se tenga que pedir para la siguiente semana en curso.

(Tanaka, 2009)," Análisis y Propuesta de Implementación de Pronósticos y Gestión de Inventarios en una distribuidora de productos de consumo masivo",

se concluyó que al aplicar un sistema de planeamiento de requerimiento de materiales para el año 2009 en la línea de productos de consumo masivo en comparación con el año anterior en el cual aún la metodología ejercida para el control de sus inventarios era por intuición de negocio y experiencia; se pudo determinar la cantidad de pedido económico por insumos y materiales de manera que el costo de inventario acumulado al cierre de año, el cual incluye costo de pedido y costo mantenimiento de los productos terminados en almacén, se redujo en un 27.84 % representando un importe total de 66,235 dólares.

2.2. Marco teórico:

Plan maestro de producción:

El plan maestro de producción se ocupa de proyectar la producción y como resultado plasma la cantidad de los productos terminados y es de vital importancia para el planeamiento de requerimiento de materiales. Si el producto terminado consta de muchas componentes el plan maestro de producción puede organizar los componentes y/o ensambles para llevar a cabo su correcta planificación. (CHASE, 2007).

Todos los sistemas de producción tienen capacidad y recursos limitados. Esta situación propone un trabajo muy analítico y organizado para el planificador maestro. Una cualidad del plan es el proporcionar un panorama general operativo, el planificador tiene que especificar exactamente qué se va a producir en un periodo de tiempo determinado. Estas decisiones se toman íntegramente con las diversas áreas funcionales, como el departamento de ventas (cumplir el plazo del pedido prometido al cliente), finanzas (reducir al mínimo el inventario), administración (maximizar la productividad y el servicio a clientes, reducir las necesidades de recursos) y manufactura (tener programas uniformes y abreviar los tiempos de preparación). (CHASE, 2007)

Para garantizar el buen funcionamiento del programa maestro de producción, el planificador debe cumplir los siguientes parámetros:

- Integrar las demandas (en años) de los productos que han sido vendidos y el plan agregado.
- Integración y comunicación efectiva de las áreas involucradas en la planeación de requerimiento de materiales como: ingeniería. Marketing, Ventas, entre otros.
- Comprometerse con la entrega de todos pedidos. (CHASE, 2007)

Para consolidar los conocimientos planteados anteriormente, se visualiza un plan agregado del número total de colchones planificados para el mes. (este plan agregado debe ir de la mano con el plan maestro de producción), sin considerar el tipo de colchón; en la parte inferior se proporciona el programa maestro de producción en el que se especifica el tipo exacto de colchón y la cantidad planificada de producción por semana. (CHASE, 2007)

Plan agregado de producción de colchones

Mes	1	2						
Producción de colchones	900	950						

PMS de modelos de colchones

	1	2	3	4	5	6	7	8
Modelo 327	200			400		200	100	
Modelo 538		100	100		150		100	
Modelo 749			100			200		200

Figura 4. Plan agregado y programa maestro de producción de colchones.

La planeación de requerimiento de materiales (MRP):

Es una técnica que se usa para determinar la cantidad y periodicidad en la adquisición de artículos independientes de la demanda necesarios para satisfacer los requerimientos de la programación maestra. Por una identificación precisa de qué, cuánto y cuando se necesitan los componentes para un periodo de manufactura establecido (MONKS, 1991)

Objetivos del MRP:

Disminución de los inventarios. El sistema MRP determina cuantos componentes o materias primas necesitan y cuando hay que llevar a cabo el plan maestro. Permite que la gerencia adquiera los componentes o materias primas a medida que se necesitan, por tanto, evita los costos de almacenamiento continuo y la reserva excesiva de existencia en el intervalo (BAYLI, 2008).

Disminución de los tiempos de espera en la producción y en la entrega. - El sistema MRP identifica cuales de los muchos materiales y componentes necesita disponibilidad y qué acciones (adquisición y producción) son necesarias para cumplir con los tiempos límites de entrega. El coordinar las decisiones sobre inventarios, adquisiciones y producción resulta de gran utilidad para evitar las demoras en la producción. Concede prioridad a las actividades de producción fijando fechas límites a los pedidos del cliente (ORLIKY, 2008)

Dónde se aplica la MRP:

El MRP trae consigo muchos beneficios y estos se explotan mejor de acuerdo al tipo de industria en donde se aplique; en el cuadro siguiente se muestra un resumen de la aplicación del MRP; su aplicación y sus beneficios esperados.

Tipo de industria	Ejemplos	Beneficios esperados
Ensamblar para existencias	Combina múltiples partes componentes en un producto terminado, que se guarda en inventario para satisfacer la demanda de los clientes. Ejemplos: relojes, herramientas. Electrodomésticos	Grandes
Fabricar para existencias	Los artículos se maquinan. Más que armarse. Son existencias que suelen guardarse en anticipación de la demanda de los clientes. Ejemplos: anillos de pistones, alternadores eléctricos.	Escasos
Ensamblar por pedido	Se hace un ensamble final de opciones estándares que escoge el cliente. Ejemplos: camiones, generadores, motores	Grandes
Fabricar por pedido	Las piezas se maquinan sobre pedido de los clientes. En general se trata de pedidos industriales. Ejemplos: cojinetes, engranes, cinturones.	Escasos
Manufactura por peddo	Las piezas se fabrican o arman completamente según las especificaciones del cliente. Ejemplo: generadores de turbinas, máquinas, herramientas pesadas	Grandes
Proceso	Abarca industrias como fundiciones, cauchos y plásticos, papel especial, productos, químicos, pintura, medicina y procesadora de alimentos	Regular-Alto

Figura 5. Ejemplos y beneficios esperados de los Tipo de industrias

El planeamiento de requerimiento de materiales consta de una estructura que hace posible su aplicación; entre los inputs principales se tiene:

-Plan Maestro de Producción: Que a su vez se alimenta de la demanda que puede ser demanda por contrapedido y pronosticada y el plan agregado de producción.

-Lista de Materiales: Registro en donde se detalla las piezas o componentes que conforman el producto final y las cantidades correspondientes asignada a cada uno de los componentes.

-Registro de Inventarios: Registro en donde se detalla la cantidad de productos terminados disponibles y pedidos en inventario.

Al tener todos los inputs el MRP hace posible la interrelación de todos estos elementos mencionados anteriormente para lograr su aplicación; con más detalle se puede visualizar su estructura en la siguiente ilustración. (CHASE, 2007).

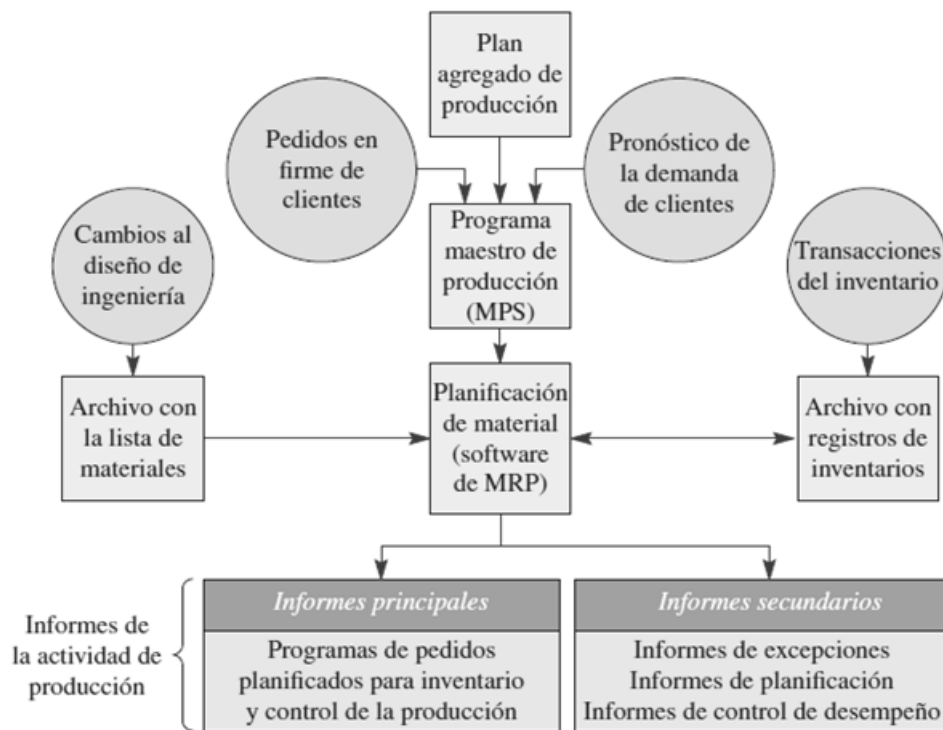


Figura 6. Estructura del sistema de planeamiento de requerimiento de materiales

Demanda de Productos:

Parte fundamental del planeamiento de requerimiento de materiales es la demanda y esta proviene de dos fuentes;

a) Demanda contrapedido: Esta demanda proviene los clientes que realizan pedidos específicos al área de ventas; naturalmente estos pedidos constan de una fecha de entrega específica.

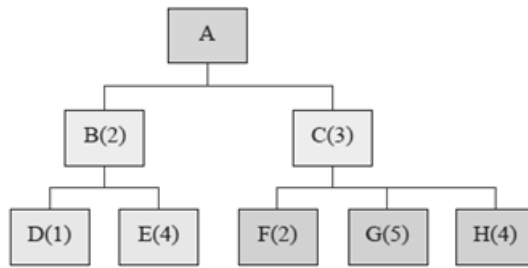
b) Demanda basada en pronósticos: Esta demanda surge a partir del histórico de demanda contrapedido de los clientes; se adjunta la cantidad de productos específicos demandados por los clientes y a partir de ello se hace uso de un pronóstico; este pronóstico posteriormente será ingresado al programa maestro de producción como una proyección de lo que se deberá producir en cierto periodo. (Se aconseja proyectar la demanda finalmente por semanas.) (CHASE, 2007).

Lista de Materiales:

El archivo con la lista de materiales (BOM) contiene la descripción completa de los productos y consigna materiales, piezas y componentes, además de la secuencia en que se elaboran los productos. Esta BOM es uno de los principales elementos del programa de MRP (los otros dos son el programa maestro y el archivo con los registros de inventarios). (CHASE, 2007)

El archivo con la BOM se llama también archivo de estructura del producto o árbol del producto, porque muestra cómo se arma el producto. Contiene la información para identificar cada artículo y la cantidad usada por unidad de la pieza de la que forma parte.

A. Lista de materiales (árbol estructural del producto) del producto A.



B. Lista de piezas en formato escalonado y de nivel único.

Lista escalonada de piezas	Lista de nivel único
A	A
B(2)	B(2)
D(1)	C(3)
E(4)	B
C(3)	D(1)
F(2)	E(4)
G(5)	C
H(4)	F(2)
	G(5)
	H(4)

Figura 7. Lista de materiales y Lista de piezas en formato escalonado

Registros de Inventario:

El archivo de registros de inventarios puede ser muy grande. Estos registros se consultan según se necesite durante la ejecución del programa. (MONKS, 2007)

Registro inventario: Son registros que abarcan las existencias que se mantienen en inventario; y los pedidos que han sido efectuados por la demanda, por lo natural estos registros deben estar siempre actualizados. (CHIAVENATO, 2007)

Programa de cómputo para la MRP:

El programa de planificación de requerimiento de materiales opera con la información de los registros de inventarios, el programa maestro y la lista de materiales. El proceso de calcular las necesidades netas (contando el registro de inventarios) de cada pieza que maneja el sistema de planeamiento de requerimiento de materiales es denominada proceso de “explosión”. (ORLIKY, 2008)

Lo que sigue es una descripción general del proceso de explosión de la MRP:

a) Primero, se hará énfasis a las necesidades brutas, que son más que la producción final tomada del programa maestro de producción; éstas necesidades deberían programarse semanalmente.

b) Luego, el programa tomará en cuenta el número de piezas finales demandadas, lo cual se puede ubicar en el programa de pedidos. Para que el programa calcule de manera exacta cuanto es lo que realmente se debe producir, debe tomarse las unidades en existencia o unidades en inventario; esto permitirá solo producir la demanda menos las existencias, llamándose así el cálculo de necesidades netas.

c) Cada pedido conlleva a un registro indicando el tiempo en el que se deba entregar el pedido; posteriormente se debe programar la expedición de todos los pedidos; esto se lleva a cabo al compensar las entradas de los pedidos que han sido planificados incluyendo siempre los límites permitidos de tiempo de entrega.

d) El cálculo de estas operaciones por lo general es recomendable realizarlo en cada semana; y actualizarse periódicamente al momento de recibir los pedidos o hacer una proyección cuando se hace un pronóstico de la demanda. (CHASE, 2007)

Tamaño de Lote en los Sistemas de MRP:

Determinar los tamaños de lote en un sistema MRP es un problema complicado y difícil. Los tamaños de lote son las cantidades de piezas emitidas en la entrada de pedidos planificados y las secciones de expedición de pedidos planificados de un programa MRP. En el caso de las piezas producidas internamente, los tamaños de lote son las cantidades de producción de los tamaños de lote. (KRAJEWSKI, 2008). Existen muchos modelos de inventarios que permiten calcular el lote óptimo, estos se caracterizan por su aplicación en diferentes escenarios.

Lote por Lote

Este modelo de inventario establece que los pedidos que han sido planificados deben de asignarse como necesidades netas; es decir producir exactamente lo necesario sin dejar existencias ante otro periodo posterior; lo cual trae ventajas como reducción de costo al mínimo. Cabe recalcar que este modelo no toma en consideración los costos de preparación ni la capacidad de producción. (CHASE, 2007)

Cantidad de Pedido Económico

Este modelo fundamenta que se debe alcanzar un equilibrio entre los costos de preparación y almacenamiento; este modelo actúa en base a una demanda constante y un stock de seguridad con el fin de ser flexible ante la demanda. Este modelo además se basa en una proyección de demanda anual estimada. (LARRY, 2009)

Cabe recalcar que este modelo no puede ser usado para un sistema en el que se maneja periodos discretos; por último, este modelo asimila que al principio del periodo se han logrado cumplir todas las demandas. Más adelante, los costos de llevar el inventario solo se cargan al inventario final del periodo, no al inventario promedio, como en el caso del modelo EOQ. La EOQ supone que las piezas se usan continuamente durante el periodo. (BAYLI, 2009)

Costos de Inventario:

Se denominan costos de inventario a los costos incurridos a las unidades que se encuentran en existencia y abarca desde que el material se ha pedido hasta su almacenamiento. Los costos de inventarios se clasifican en:

A. Costos de mantenimiento (o transporte). Estos costos abarcan desde las instalaciones que se hacen en el almacén; además del costo de manejo de materiales, desperdicios, obsolescencia, seguros, depreciación, impuestos y costos de oportunidad del capital (CHIAVENATO, 2007)

B. Costos de preparación (o cambio de producción). En el momento en que se fabrica un producto; este requiere materiales para lograr su producción final; es por ello que el costo de preparación consta de el llenado del

papeleo requerido, el cobro apropiado del tiempo y el material, y la salida de las existencias anteriores.(KRAJEWSKI, 2008)

C. Costos de pedidos. Este costo comprende a aquellos costos administrativos y oficina; encargados de 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. (BAYLI, 2009)

D. Costos 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. (LARRY, 2009)

E. Costos de almacenamiento:

El costo de almacenamiento de un producto está directamente relacionado con el espacio ocupado en el almacén, así como el tiempo medio de permanencia en el mismo, son los costes derivados de tener mercancías en el almacén. (MONKS, 2007)

$$C_A = A \frac{Q}{2} H$$

2.3. Marco conceptual

- **Listado de materiales:** Es el listado de materiales en donde recopila información de los componentes y el SKU de los productos, detallando su estructura y composición respectiva.
- **BOM (Bill of materials):** Registro donde figuran todos los componentes de un artículo, su relación padre - hijo y las cantidades de uso estandarizadas establecidas por diseño e ingeniería.
- **Componente:** Elemento que de forma conjunta forma una salida a través de un proceso.

- **Lead-time:** Es el tiempo que tarda un proveedor en entregar el producto y abarca desde la orden hasta la entrega del material en la planta.
- **Maestro de hoja de ruta:** es el documento donde se detalla la salida de los componentes y SKU's de los puestos de trabajo y su tiempo de producción.
- **MRP:** Es un Modelo sistematizado que permite identificar, planear y controlar los componentes o materiales específicos, requeridos para producir productos terminados con las cantidades necesarias de estos y las fechas exactas en que los pedidos de estos materiales o componentes se deban expedir o recibir dentro del ciclo de producción.
- **Plan Maestro de producción:** desagregación de la planeación agregada de la producción en el cual comprende la orden de producción de SKU's en corto plazo.
- **Planeación agregada de la producción:** Es un plan que comprende desde la determinación de la fuerza laboral, la cantidad de producción, los niveles de inventario y la capacidad externa, con el objetivo de satisfacer los requerimientos para un horizonte de planificación de medio plazo (6 a 18 meses).
- **Pronóstico de demanda:** Proceso de estimación de incertidumbre de la demanda.
- **Maestro de puesto de trabajo:** documento donde se especifica los distintos puestos de trabajo y disponibilidad de estos.
- **SKU:** Stock-keeping unit o número de referencias, es un identificador usado en el comercio con el objetivo de permitir el seguimiento sistemático de los productos y procesos.
- **Programación de requerimientos brutos:** Corresponde a la planeación de productos a través del análisis de leadtimes, SKU'S; no se ve afectado por inventarios, ni recepciones programadas.

- **Programación de requerimientos netos:** Corresponde a la planeación de productos a través del análisis de leadtimes, SKU'S; toma en cuenta los inventarios.
- **Inventario de seguridad:** Cantidad mínima de existencias que una empresa tiene para cubrir necesidades en caso de que falle el aprovisionamiento.
- **Costo de Inventario:** Los costes de inventario son los costes relacionados con el almacenamiento y el mantenimiento del inventario durante un determinado período de tiempo.
- **Costo de Almacenamiento:** Costo de posesión o almacenamiento por nivel medio de inventario mantenido durante un año.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La aplicación de un sistema de planeamiento de requerimiento de materiales (MRP) reduce los costos de inventario en la línea de conserva de espárrago de agroindustrias JOSYMAR S.A.C.

2.5. Variables

- Variable independiente: Sistema de Planeamiento de Requerimiento de Materiales.

Variable dependiente: Costos de Inventario

2.5.1. Operacionalización de las Variables

<u>Variable Independiente:</u> "Aplicación de un sistema de planeamiento de requerimiento de materiales"			
Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medida	Instrumento de investigación
Pronóstico de la demanda	Nº de unidades demandadas por mes	Unidades	Formatos en Excel
Identificación de la lista de materiales	Nº de componentes por producto	Nº de componente	Diagramas de explosión
Identificación de leadtimes	Tiempo de reaprovisionamiento por componente	Semanas	Registros Básicos
Identificación del plan maestro de producción	Nº de unidades a producir por pedido	Unidades	Registros de producción
Identificación del registro de inventarios	Nº de unidades en existencia por producto	Unidades	Registros de inventarios
Programación de requerimientos neto	Nº de unidades requeridas por producto	Unidades	Formatos en Excel
Programación de lanzamientos de pedido	Nº de pedidos de los componentes por producto	Nº de Pedidos	Formatos en Excel
Cantidad de Pedido económico	Nº de unidades por componentes por semana	Nº de pedidos	Formataos en Excel

Variable Dependiente: "Costos de Inventario"

Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medida	Instrumento de investigación
Costo de pedido	Costo total de preparación por pedido	S/	Registro de costos de inventarios
Costo de almacenamiento	Costo total por unidades en el almacén	S/	Registro de costos de inventarios

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación es aplicada porque permitió resolver el problema de naturaleza práctica aplicando los resultados obtenidos y el nivel es descriptivo ya que se establecieron las relaciones existentes entre los elementos de la situación problemática.

3.2 . Población y muestra

Población

La población estuvo conformada por el número total de materiales y componentes del producto, en este caso para las conservas de espárragos de los diferentes tipos de presentación de frascos en ml. que presenta Agroindustrias JOSYMAR S.A.C.

Este número total de materiales y componentes se extrajo gracias a la ayuda de la lista de materiales BOM. **(Ver Anexo N°03 y N°50).**

La población $N = 6$, donde N es el número total de componentes o materiales que contiene los frascos de espárragos en las diferentes presentaciones: verde-blanco.

Muestra

Conformada por el total poblacional donde $N = 6$, es el número total de componentes o materiales que contiene los frascos de espárragos en las diferentes presentaciones: verde-blanco.

3.3. Técnicas e instrumentos de investigación

Técnica	Forma de aplicación	Forma de obtención
Revisión Documental	Personal	Medios impresos Fotos Grabaciones de audio y video Información de la Web
Observación	Personal	Observación directa

Subvariables	Instrumentos
Pronósticos de demanda	Formatos Excel
Lista de materiales	Diagrama de explosión
Identificación de lead times	Registros Básicos
Plan maestro de producción	Registro de producción
Registro de Inventarios	Registro de Inventario

3.4 . Diseño de investigación:

El diseño de investigación es descriptivo porque el estudio realizado busca caracterizar el comportamiento de los costos de inventarios (variable dependiente) con la aplicación de un sistema de planeamiento de requerimiento de materiales (variable independiente); y además los investigadores solo se limitan a observar los fenómenos en su estado natural para luego hacer un análisis más profundo, sin hacer uso de la manipulación directa las variables.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de los datos se ha hecho uso de Microsoft Office Excel 2013 base fundamental para el análisis estadístico.

Técnicas de Análisis		
Objeto	Técnicas	Descripción
Determinar el mejor modelo de pronóstico de demanda y proyectar la demanda para los años siguientes de los diferentes tipos de productos en la línea de conservas de espárragos de Agroindustrias JOSYMAR S.A.C.	Pronósticos de demanda	Regresión Lineal
		Suavización exponencial
		Media Móvil Ponderado
		Media Móvil
		Índice Estacional
Determinar el Plan Maestro de Producción	Cálculos en Hojas de Cálculo en Excel	
Definir la lista de Materiales	Cálculos en Hojas de Cálculo en Excel	

Definir el registro de Inventarios	Cálculos en Hojas de Cálculo en Excel	
Desarrollar el planeamiento de requerimientos de materiales para los diferentes tipos de productos en la línea de conservas de espárragos de Agroindustrias JOSYMAR S.A.C.	Cálculos en Hojas de Cálculo en Excel	
Determinar la cantidad económica de pedido de materiales y el ahorro de los costos de inventario en Agroindustrias JOSYMAR S.A.C.	Cálculos en Hojas de Cálculo en Excel	

4. RESULTADOS

4.1. Para el cumplimiento del objetivo N° 1: “Determinar el mejor modelo de pronóstico de demanda y proyectar la demanda para los años siguientes de los diferentes tipos productos en la línea de conservas de espárragos de Agroindustrias JOSYMAR S.A.C. “se realizó:

La determinación del modelo de pronóstico más adecuado se ha tomado como referencia la **Demanda histórica de los productos** de los últimos 4 años (2015-2018) para la clase “A” el cual se detalla en la Tabla 1.

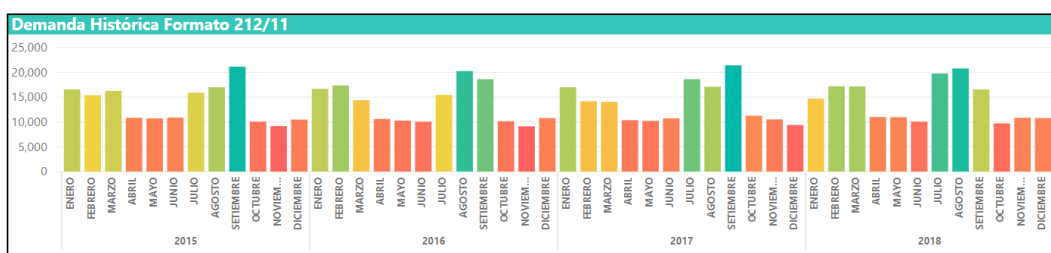


Figura 8. Demanda histórica Formato 212/11 Blanco

Tabla 14. Tabla Resumen de la demanda por producto 212/11 Blanco

Demanda Histórica Formato 212/11					
MES	2015	2016	2017	2018	Total
ENERO	16,571	16,675	16,992	14,714	64,952
FEBRERO	15,396	17,352	14,171	17,194	64,113
MARZO	16,261	14,381	14,048	17,164	61,854
ABRIL	10,841	10,602	10,351	11,003	42,797
MAYO	10,737	10,270	10,216	10,970	42,193
JUNIO	10,883	10,069	10,727	10,075	41,754
JULIO	15,910	15,458	18,624	19,768	69,760
AGOSTO	17,007	20,257	17,102	20,778	75,144
SEPTIEMBRE	21,143	18,618	21,414	16,546	77,721
OCTUBRE	10,067	10,155	11,258	9,715	41,195
NOVIEMBRE	9,163	9,128	10,524	10,845	39,660
DICIEMBRE	10,488	10,784	9,387	10,791	41,450
Total	164,467	163,749	164,814	169,563	662,593

Fuente: Agroindustrias Josymar S.A.C.

Posteriormente para la elección del Pronóstico de la demanda: Se elaboró tablas de cálculos para determinar el mejor pronóstico que se adecue a la demanda de los productos en la línea de conservas de espárragos en Agroindustrias JOSYMAR S.A.C lo cual se detalla en las Tablas N°2,3,4,5 y 6. En este caso se hará para el producto que tiene mayor demanda. Correspondientes a los pronósticos:

○ Pronóstico de Regresión Lineal:

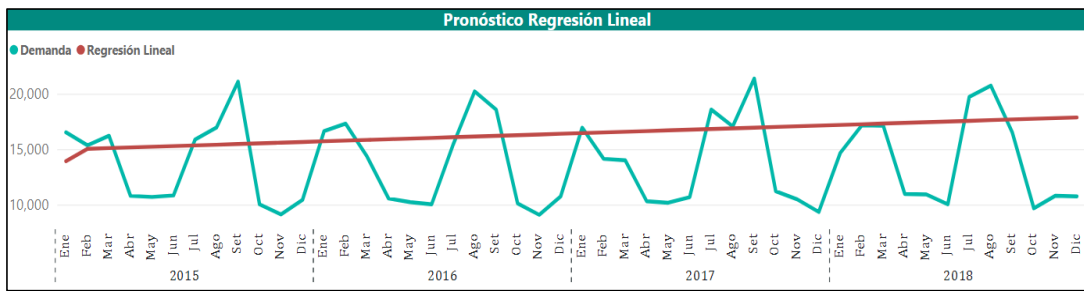


Figura 9. Pronóstico de Regresión Lineal

Tabla 15. Evaluación del Pronóstico de Regresión Lineal

Evaluación del Pronóstico	
Indicadores	REGRESIÓN LINEAL
MAD	4,006
Error de pronostico	-28.05%
MAPE	35.16%

Fuente: Elaboración propia

○ Pronóstico de Índice Estacional:

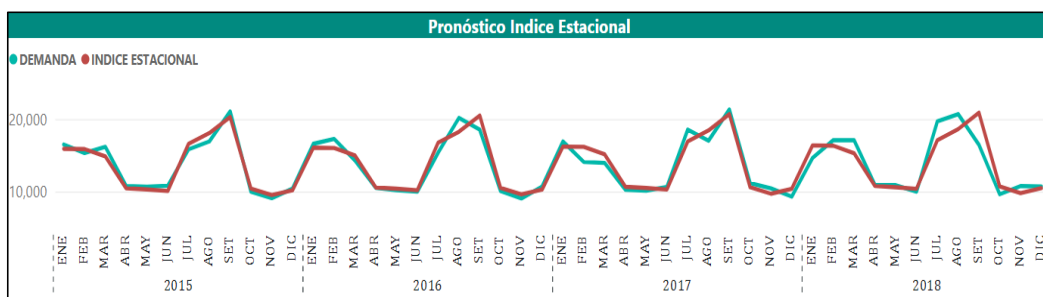


Figura 10. Pronóstico de índice estacional

Tabla 16. Evaluación del Pronóstico de Índice Estacional

Evaluación del Pronóstico	
Indicadores	Índice Estacional
MAD	936
Error de pronóstico	-0.57%
MAPE	6.37%

Fuente: Elaboración propia

○ Pronóstico de Suavización Exponencial:

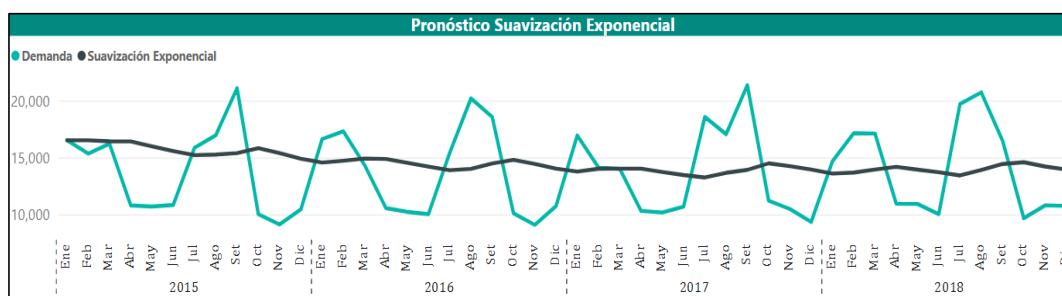


Figura 11. Pronóstico de suavización exponencial

Tabla 17. Evaluación del Pronóstico de Suavización Exponencial

Evaluación del Pronóstico	
Indicadores	SUAV. EXPONENCIAL
MAD	3,626
Error de pronóstico	13.74%
MAPE	28.91%

Fuente: Elaboración propia

○ Pronóstico de Promedio Móvil Ponderado:

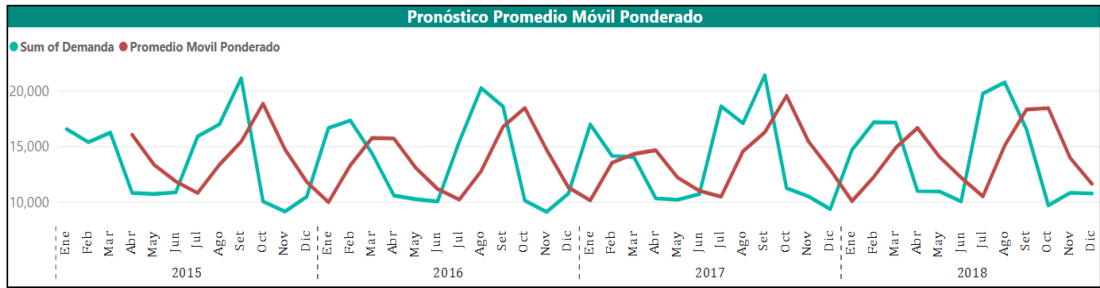


Figura 12. Pronóstico de promedio móvil ponderado

Tabla 18. Evaluación del pronóstico de promedio móvil ponderado

Evaluación del Pronóstico	
Indicadores	R. PROM. MOV. POND
MAD	4,184
Error de pronostico	-10.08%
MAPE	32.22%

Fuente: Elaboración propia

○ Pronóstico de Promedio Móvil:

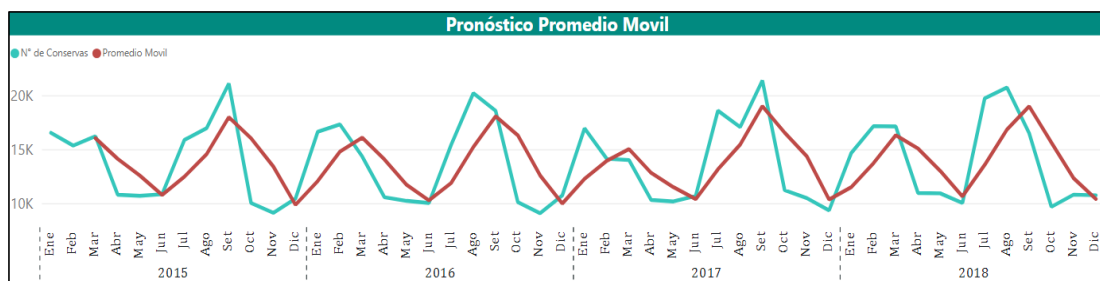


Figura 13. Pronóstico de promedio móvil

Tabla 19. Evaluación del pronóstico de promedio móvil

Evaluación del Pronóstico	
Indicadores	PROM. MÓVIL
MAD	2,675
Error de pronostico	-5.94%
MAPE	20.51%

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se elaboró un consolidado de los errores de pronósticos en la Tabla 20, donde se obtuvo como resultado final la selección del mejor pronóstico, el cual fue el de Índice Estacional, presentando una Desviación Media Absoluta (MAD) de 936 unidades de conservas de espárragos, un Error de pronóstico de -0.57% y un Promedio de los errores Porcentuales (MAPE) de 6.37 % para el producto formato 212/11 espárrago Blanco de la línea de conserva de espárrago; y se proyectó la demanda para el año 2019, en el cual se obtuvo como resultado un total de 169,853 conservas de espárragos blancos que se elaborarán en dicho año.

Tabla 20. Consolidado de los errores de los pronósticos

Evaluación del Pronóstico					
Indicadores	R. PROM. MOVIL	R. PROM. MOV. POND	REGRESIÓN LINEAL	R. SUAV. EXPONENCIAL	R.INDICE ESTACIONAL
MAD	2,675	4,184	4,006	3,626	936
Error de pronostico	-5.94%	-10.08%	-28.05%	13.74%	-0.57%
MAPE	20.51%	32.22%	35.16%	28.91%	6.37%

Fuente: Elaboración propia

Proyección de Demanda:

Tabla 21. Proyección del pronóstico de demanda para el año 2019

Año	Mes	Proyección 2019
2019	Enero	16,607
2019	Febrero	16,567
2019	Marzo	15,516
2019	Abril	10,954
2019	Mayo	10,776
2019	Junio	10,567
2019	Julio	17,328
2019	Agosto	18,870
2019	Setiembre	21,162
2019	Octubre	10,890
2019	Noviembre	9,967
2019	Diciembre	10,649
Total		169,853

Fuente: Elaboración propia

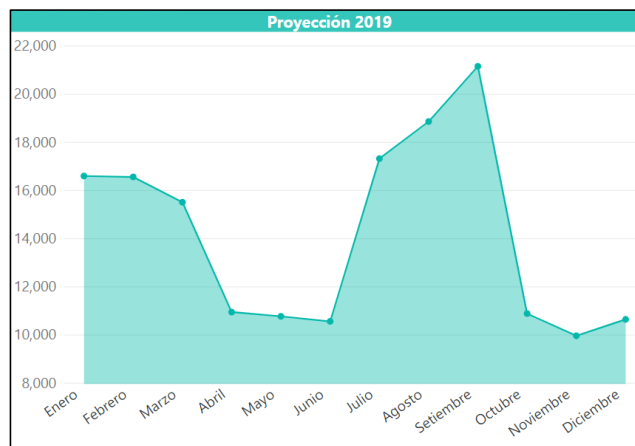


Figura 14. Gráfico de la proyección del pronóstico de demanda para el año 2019

4.2. Para el cumplimiento del objetivo N° 2, “Determinar el Plan Maestro de Producción en la línea de conservas de espárragos de Agroindustrias Josymar S.A.C”

Se necesitó determinar el **Tamaño de Lote por carro**; lo cual fue necesario para determinar el tamaño de lote de producción; en la línea de conservas de espárrago en Agroindustrias JOSYMAR S.A.C.

Como uno de los últimos procesos para la producción de conservas espárragos se encuentra el tratamiento térmico, que es dado en las autoclaves; en este caso para el formato 212/11 - espárrago blanco, la capacidad máxima de ingreso de carros por autoclave es de 5850; es decir 3 carros que tiene capacidad 1950 conservas cada uno, como se indica en el formato posterior; como resultado obtenemos el lote de producción o batch.

Tabla 22. Tamaño de lote de producción por carro

FORMATO	N° de envases por nivel	N° de nivel por carro	N° de envases por carro	N° de carros (max)	N° de envases por Batch
212/11	195	10	1950	3	5850
212/7	247	7	1729	3	5187
250	195	8	1560	3	4680
315	195	7	1365	3	4095
370 bajo	143	9	1287	3	3861
370/16	195	5	975	3	2925
370/17	247	4	988	3	2964
393	169	7	1183	3	3549
460	120	8	960	3	2880
580/16	143	5	715	3	2145
580/17	150	4	600	3	1800
720/15	110	6	660	3	1980
720/16	110	6	660	3	1980
720/17	126	4	504	3	1512
1700	56	4	224	3	672
8 oz.	195	12	2340	3	7020
10.5 oz.	195	8	1560	3	4680
12 oz.	195	7	1365	3	4095
P. ALTO	195	6	1170	3	3510
15 oz.	161	7	1127	3	3381
20 oz.	120	7	840	3	2520
28 oz.	-	-	-	-	-
A-8.5	34	6	204	3	612
A-10	34	5	170	3	510
1/4 kg	161	12	1932	3	5796
Kilo Bajo	-	-	-	-	-
Kilo Alto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Además; se necesitó determinar el **Tamaño máximo de almacenamiento por pallet**; al haber finalizado el proceso de producción de conservas de espárragos, estos son almacenados en pallets; se identificó el tamaño máximo

de almacenamiento de conserva por pallet, de manera que se al momento de producir un nuevo lote se tome en cuenta cuanto stock de producto terminados se encuentra en almacén.

Tabla 23. Almacenamiento de conservas de espárrago por pallet

FORMATO	CANTIDAD POR FILAS	N° DE FILAS POR NIVEL	CANTIDAD POR NIVEL	N° DE NIVELES POR PALETA	TOTAL DE FRASCOS POR PALETA
212/7	17	16	272	15	4080
212/11	19	18	342	11	3762
250	17-16	15	248	15	3720
315	17	16	272	10	2720
370 bajo	14	14	196	13	2548
370/16	17	16	272	8	2176
370/17	19	18	342	7	2394
393	16-17	14	231	10	2310
460	13	13	169	11	1859
580/16	14	14	196	7	1372
580/17	15	13	195	7	1365
720/15	13	14	182	8	1456
720/16	14	14	196	7	1372
720/17	14-13	13	176	7	1232
1700	9	9	81	7	567
8 oz.	17	16	272	16	4352
10.5 oz.	17	16	272	12	3264
P. ALTO	17	16	272	9	2448
15 oz.	15	15	225	11	2475
20 oz.	13	13	169	11	1859
28 oz.	11	11	121	10	!
A-8.5	7	7	49	9	441
A-10	7	7	49	8	392
1/4 kg	12	7+6	90	50(10X5)	4500
Kilo Bajo	12	7+6	90	16	1440
Kilo Alto	12	7+6	90	15	1350
A-5	7	7	49	11	539

Fuente: Elaboración propia

Como no se obtiene la demanda real, se optó por tomar los pronósticos de demanda proyectados anteriormente en el objetivo N° 1; y en conjunto con el tamaño de lote de producción y el stock de producto terminados; finalmente se determinó el plan Maestro de producción cuyo resultado final obtenido se resume en la Tabla 24, el cual, se obtiene la producción semana a semana; que a su vez es obtenida bajo el siguiente esquema.

- MPS (Plan de producción por semana): Pronóstico de demanda – Inventario Inicial + conservas para el completar el lote de producción (Capacidad máxima del lote: 5850 preferencia de la empresa por completar la capacidad máxima del autoclave.)
- Inventario Final: Inventario Inicial + MPS – Pronóstico.

Tabla 24. Plan Maestro de Producción

Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
Parámetros	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
INVENTARIO INICIAL	550	2,248	3,947	5,645	1,493	3,202	4,910	768	2,477	4,448	569	2,540	4,511	1,772	4,883	2,145
PRONÓSTICO	4,152	4,152	4,152	4,152	4,142	4,142	4,142	4,142	3,879	3,879	3,879	3,879	2,739	2,739	2,739	2,739
DEMANDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MPS	5,850	5,850	5,850	0	5,850	5,850	0	5,850	5,850	0	5,850	5,850	0	5,850	0	5,850

Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
PARÁMETROS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PRONÓSTICO	4,152	4,152	4,152	4,152	4,142	4,142	4,142	4,142	3,879	3,879	3,879	3,879	2,739	2,739	2,739	2,739
LOTES A FABRICAR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CANTIDAD DE CONS...	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850
INVENTARIO FINAL	2,248	3,947	5,645	1,493	3,202	4,910	768	2,477	4,448	569	2,540	4,511	1,772	4,883	2,145	5,256
PALETAS	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1


Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
Parámetros	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
DPP	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO

Fuente: Elaboración propia

4.3. Para el cumplimiento del objetivo N° 3, “Definir la lista de Materiales en la línea de conservas de espárragos de Agroindustrias JOSYMAR S.A.C”

Para definir la lista de materiales, se consolidó información acerca de los insumos, componentes y su proporcionalidad que necesitan para la fabricación de las conservas de espárrago. Para el caso de formato 212/11 espárrago blanco; como resultado final, obtuvimos que para la elaboración de este producto se necesitó de 6 componentes, resumida en la Tabla 25 junto con la proporción correspondiente que se necesitan para la fabricación de la conserva.

Tabla 25. Lista de materiales de conservas de espárragos

LISTA DE MATERIALES		
PRODUCTO: CONSERVA ESPÁRRAGO BLANCO	FORMATO: 212/11	
COMPONENTE	CANTIDAD-UNIDAD	
FRASCO	1 UNIDAD	
TAPA	1 UNIDAD	
ESPÁRRAGO	0.11 Kg.	
SAL	0.0033 Kg.	
ÁCIDO CÍTRICO	0.0000003 Kg.	
AGUA	0.085 L.	

Fuente: Elaboración Propia

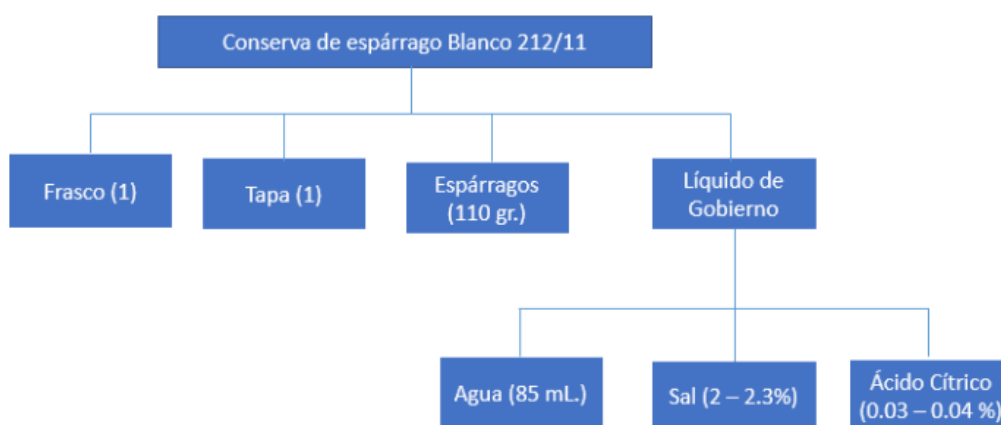


Figura 15. Diagrama de explosión de conservas de espárragos

4.4. Para el cumplimiento del objetivo N° 4, “Definir el registro de inventario en la línea de conservas de espárragos de Agroindustrias JOSYMAR S.A.C”

Se consolidó los registros de inventario cuyo resultado final, se obtuvo el stock disponible por cada uno de los componentes de conserva de espárrago blanco formato 212/11 y los leads time al momento de hacer el pedido resumidos en la Tabla 26; actualmente Agroindustrias Josymar S.A.C no cuenta con stock de seguridad por lo tanto es 0.

Tabla 26. Registro de Inventarios de conservas de espárragos

REGISTRO DE INVENTARIOS							
Tipo	Material	Unidad de Medida	Cantidad de Stock	Nivel	Tam Lote	Lead Time	S.S.
SKU	CONSERVA DE ESPÁRRAGO BLANCO FORMATO 212/11	Unidad	100	1			-
SKU	FRASCO	Unidad	100	2	LFL	1 semana	-
SKU	TAPA	Unidad	100	2	LFL	1 semana	-
SKU	ESPÁRRAGO	Tonelada	0	2	LFL	4 días	-
SKU	SAL	Saco 25 kg.	0	3	LFL	1 semana	-
SKU	ÁCIDO CÍTRICO	Saco 50 kg.	0	3	LFL	1 semana	-
SKU	AGUA	Metro Cúbico	0	3	LFL	1 semana	-

Fuente: Elaboración Propia

4.5. Para el cumplimiento del objetivo N° 5, “Desarrollar el planeamiento de requerimientos de materiales para los diferentes tipos de productos en la línea de conservas de espárragos, en Agroindustrias JOSYMAR S.A.C.”

Una vez proyectada la demanda de conservas de espárragos para el Año 2019, determinado el plan Maestro de producción, definido la lista de materiales y el registro de materiales se procedió a elaborar el planeamiento de requerimiento de materiales de la siguiente manera:

A partir del plan Maestro de producción se empezó a determinar el n° de insumos, componentes que necesitan para alcanzar la producción de conservas de espárragos para cada semana:

Tabla 27. Planeamiento de Requerimiento de Materiales

CONSERVAS DE ESPÁRRAGO BLANCO 212/11																									
Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Requerimientos brutos	4152	4152	4152	4152	4142	4142	4142	4142	3879	3879	3879	3879	2739	2739	2739	2739	2694	2694	2694	2694	2642	2642	2642	2642	
Stock disponible	550	298	47	1745	1493	1252	1010	768	527	548	569	590	611	1772	983	195	1356	612	1818	1074	330	1588	897	205	
Requerimientos netos	3602	3853	4105	2407	2648	2890	3132	3373	3352	3331	3310	3289	2128	967	1755	2544	1338	2082	876	1620	2312	1053	1745	2437	
Lotes	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	2
Cantidad a Producir	3900	3900	5850	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	1950	1950	3900	1950	3900	1950	1950	3900	1950	1950	3900	

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el N° de unidades, que se necesitan por cada componente se hizo uso de lista de materiales anteriormente definida; por otro lado, para dar un entendimiento mejor a la estructura del MRP se hizo la siguiente sinopsis:

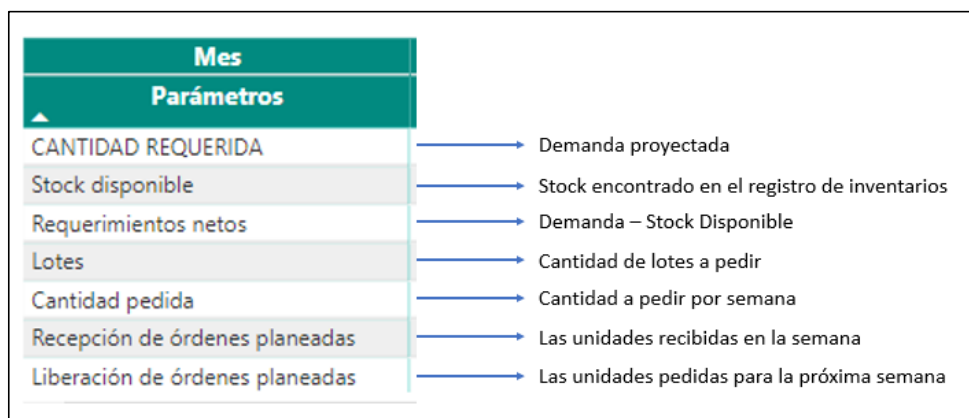


Figura 16. Estructura del Planeamiento de Requerimiento de Materiales

A) MRP para frascos y tapas:

Para el caso de los frascos y tapas por cada conserva de espárrago se necesita 1 tapa y 1 frasco por lo tanto el MRP para frascos y tapas, será de la siguiente forma.

Tabla 28. Planeamiento de Requerimiento de Materiales de Frascos y Tapas

Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
CANTIDAD REQUERIDA	3900	3900	5850	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	1950	1950	3900	1950	3900	1950	1950	3900	1950	1950	3900
Stock disponible	100	200	300	450	50	150	250	350	450	50	150	250	350	450	0	50	150	200	300	350	400	0	50	100
Requerimientos netos	3800	3700	5550	3450	3850	3750	3650	3550	3450	3850	3750	3650	3550	1500	1950	3850	1800	3700	1650	1600	3500	1950	1900	3800
Lotes	8	8	12	7	8	8	8	8	7	8	8	8	8	3	4	8	4	8	4	4	7	4	4	8
Cantidad pedida	4000	4000	6000	3500	4000	4000	4000	4000	3500	4000	4000	4000	4000	1500	2000	4000	2000	4000	2000	2000	3500	2000	2000	4000
Recepción de órdenes planeadas	4000	4000	6000	3500	4000	4000	4000	4000	3500	4000	4000	4000	4000	1500	2000	4000	2000	4000	2000	2000	3500	2000	2000	4000
Liberación de órdenes planeadas	4000	6000	3500	4000	4000	4000	4000	3500	4000	4000	4000	4000	1500	2000	4000	2000	4000	2000	2000	3500	2000	2000	4000	4000

Fuente: Elaboración propia

Como la cantidad de lote de pedido es de 500 unidades tanto como el frasco y la tapa; significa en este caso para Enero Semana 1 si el requerimiento neto 3800 frascos y tapas se tendrán que pedir en lotes de 500 por lo tanto como resultado final de la cantidad pedida será 4000 frascos y tapas para la primera semana y así sucesivamente como se resume en la Tabla 28.

B) MRP para espárrago blanco:

Para el caso de los espárragos blancos formato 212-11 de acuerdo a la lista definida de los materiales se necesita 0.150 gramos por cada conserva de espárragos, el MRP para los espárragos blanco es:

Tabla 29. Planeamiento de Requerimiento para espárrago blanco

Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CANTIDAD REQUERIDA	584	584	877	584	584	584	584	584	584	584	584	584	584	292	292	584	292	584	292	292	584	292	292	584	584
Stock disponible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos	584	584	877	584	584	584	584	584	584	584	584	584	584	292	292	584	292	584	292	292	584	292	292	584	584
Lotes	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	1000	500	1000	500	500	1000	500	500	1000	1000
Cantidad pedida	584	584	877	584	584	584	584	584	584	584	584	584	584	292	292	584	292	584	292	292	584	292	292	584	584
Recepción de órdenes planeadas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1
Liberación de órdenes planeadas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

En caso del espárrago blanco se pedirá por media tonelada en caso de sobrepasarse se tendrá que pedir 1 tonelada; y así sucesivamente para el resto de semanas resumido en la Tabla 29, el espárrago trata de no almacenarse por ser un producto perecible es por ello que el espárrago que sobre será usado para la fabricación de conservas de otro tipo de espárragos.

c) Sal:

En caso de Sal el resultado final del pedido se realiza por cada bolsa de 25 kg. De acuerdo a la semana indicada en la Tabla 30.

Tabla 30. Planeamiento de Requerimiento para la Sal

Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
CANTIDAD REQUERIDA	13	13	19	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	6	6	13	6	13	6	6	13	6	6	13
Stock disponible	0	12	24	5	17	4	16	3	16	3	15	2	14	1	20	13	1	19	6	25	18	5	24	18	
Requerimientos netos	13	1	-5	8	-4	9	-3	9	-3	10	-2	11	-1	5	-13	-1	6	-6	0	-18	-5	1	-18	-5	
Lotes	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	
Cantidad pedida	25	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	0	25	0	25	0	0	25	0	0	
Recepción de órdenes planeadas	25	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	0	25	0	25	0	0	25	0	0	
Liberación de órdenes planeadas	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	0	25	0	0	

Fuente: Elaboración propia

d) Agua:

En caso del agua Agroindustrias Josymar S.A.C contiene pozos en donde almacena agua y les da tratamiento para el uso en las conservas de espárrago. El pedido se realiza por metro cúbico de agua.

Tabla 31. Planeamiento de Requerimiento para el Agua

MRP -MATERIALES																								
Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
CANTIDAD REQUERIDA	332	332	497	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	166	166	332	166	332	166	166	332	166	166	332
Stock disponible	0	668	337	840	508	177	845	514	182	851	519	188	856	525	359	193	862	696	364	199	33	702	536	370
Requerimientos netos	332	-337	160	-508	-177	155	-514	-182	149	-519	-188	144	-525	-359	-193	138	-696	-364	-199	-33	298	-536	-370	-38
Lotes	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Cantidad pedida	1000	0	1000	0	0	1000	0	0	1000	0	0	1000	0	0	1000	0	0	0	0	0	1000	0	0	0
Recepción de órdenes planeadas	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Liberación de órdenes planeadas	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

e) Ácido Cítrico:

El tamaño del lote pedido por ácido cítrico será de bolsas de 50 kg. y como resultado final solo será pedido una vez al año. De acuerdo a la Tabla 32.

Tabla 32. Planeamiento de Requerimiento para el Ácido Cítrico

MRP -MATERIALES																								
Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
CANTIDAD REQUERIDA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1
Stock disponible	0	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	37	37	36	36	35	35	35	34	34	34
Requerimientos netos	1	-48	-47	-46	-45	-44	-43	-42	-41	-40	-39	-38	-37	-37	-37	-36	-36	-35	-35	-35	-34	-34	-34	-33
Lotes	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cantidad pedida	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepción de órdenes planeadas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liberación de órdenes planeadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

4.6. Para el cumplimiento del objetivo N° 6, se realizó: “Comprobar la reducción de los costos de inventario en Agroindustrias JOSYMAR S.A.C.”

Una vez determinado el MRP por cada uno de los componentes que conforman para la fabricación de conservas de espárrago blanco se realizó

A) La determinación de cantidad económica de pedido de materiales.

Como resultado final se encuentra el N° de veces que se hará el pedido y el tamaño de lote óptimo de pedido consolidado en la Tabla 33 para cada insumo y material.

Tabla 33. Lote Económico

LOTE ECONÓMICO		DATOS				
$Q = \sqrt{\frac{2 \times D \times C P}{C A}}$		DEMANDA 2019				169,853
		COSTO DE PEDIDO				4.27
		COSTO DE ALMACENAMIENTO				1.97
Elemento	Promedio Semanal MRP	Demanda	Q óptimo	Q óptimo con Tamaño de Lote de pedido	Unidad	N° Veces
TAPAS	2,425.21	126,111.17	738.06	1,000	Unidades	127
FRASCOS	2,425.21	126,111.17	738.06	1,000	Unidades	127
ESPÁRRAGO BLANCO	SIN STOCK POR SER PRODUCTO PERECIBLE					
SAL	11.06	575.00	49.84	50.00	SACO 25 KG	13
AGUA	0.29	15.00	8.05	1.00	m3	15
ACIDO CITRICO	1.00	52.00	14.99	50.00	SACO 50 KG	3

Fuente: Elaboración propia

B) La comprobación de reducción de inventarios promedios por semana. Para ello se necesitó definir la estructura de costos de almacenamiento tanto el costo de pedido como el costo de almacenamiento.

Tabla 34. Estructura de costos de pedido

ESTRUCTURA DE COSTOS DE PEDIDO				
COSTO DE PEDIDO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	MONTO TOTAL
Internet	1.20	HORAS	0.13	0.16
Energía eléctrica	1.20	KW-HORA	0.95	1.14
Teléfono/Celular	5	MINUTOS	0.16	0.79
Mano de obra	1.17	Horas	0.10	0.12
Formatos impresos	4	UNIDAD	0.43	1.70
Utiles de oficina y sum. de cómputo		varios		0.30
Mantenimiento de equipos (3% anual del	1.2	HORAS		0.051
Transporte	0	Km.	0.33	0.00
TOTAL				4.27

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Costo del metro cuadrado de terreno y precio de conserva de espárrago blanco 212/11 en soles

Costo del metro cuadrado de terreno	400.00	Soles/m ²
Precio de conserva de espárrago blanco 212/11	6.23	Soles

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Estructura de costos de mantenimiento en soles

COSTOS DE MANTENIMIENTO				
COSTO DE MANTENER INVENTARIOS	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	MONTO TOTAL
Seguros (1% - 3%)				0.010
Renta de bodega/Impuesto predial	9.60	m ²	400.00	3840.00
Internet	1.20		0.13	0.16
Impresiones	4.00	unidad	0.43	1.70
Energía Eléctrica	33.43		0.95	0.01
Agua	1.00	m ³	0.95	0.95
Mantenimiento de existencias (2% - 5%)				0.19
Mano de obra	0.77	HORAS	6.25	4.79
Mantenimiento de equipos (3% anual del	1.20	HORAS	0.03	0.04
Costo de oportunidad de capital (1%)				0.06
Obsolescencia (5%)		%		0.31
Deterioro (3%)	3.00	%		0.19
Vigilancia	0.77	HORAS	3.33	2.56
TOTAL				1.97

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se resume un comparativo del n° de conservas de espárrago blanco formato 212-11, para ello se hace la comparativa sin la planificación de requerimiento de materiales, es decir usando solo el plan maestro de producción, y posteriormente usando el MRP. Como resultado final se obtuvo un ahorro de 68.10% resumido en la Tabla 38.

Tabla 37. Lote económico y Ahorro 2019

JUSTIFICACIÓN AHORRO - ANUAL					
SIN MRP	Tipo de Costo	Detalle	Cantidad	Costo Unitario	Importe S/
	Pedido	N° pedidos Año	181	4.27	772
	Almacenamiento	N° de conservas - prom. Sem	2,637	1.97	270,829
	TOTAL				271,601
Con MRP	Tipo de Costo	Detalle	Cantidad	Costo Unitario	Importe S/
	Pedido	N° pedidos Año	127	4.27	542
	Almacenamiento	N° de conservas - prom. Sem	841	1.97	86,383.59
	TOTAL				86,925
AHORRO	SIN MRP				271,601
	CON MRP				86,925
	% Ahorro				68.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Reducción de inventarios

	Tipo de Costo	Detalle	Cantidad
SIN MRP	Almacenamiento	N° de conservas - prom. Sem	2,637
CON MRP	Almacenamiento	N° de conservas - prom. Sem	841
Reducción de Inventario			-68.10%

Fuente: Elaboración propia

5. Discusión de Resultados:

5.1. Para la discusión del Resultado N°1 obtenido del cumplimiento del objetivo N°1 **“Determinar el mejor modelo de pronóstico de demanda y proyectar la demanda para los años siguientes de los diferentes tipos productos en la línea de conservas de espárragos de Agroindustrias JOSYMAR S.A.C”**.

El aporte del antecedente “Análisis y Propuestas de Mejora para la Gestión de Abastecimiento de una Empresa Comercializadora de Luminarias”, dio lugar a hacer uso de varios modelos; entre los cuales se usaron: Pronóstico de regresión lineal, suavización exponencial, índice estacional, media móvil y media móvil ponderado; escogiéndose finalmente el pronóstico de índice estacional pues presentó menor porcentaje de error: MAD (220 unidades), error de pronóstico (-4.30%), y MAPE (4.51%), esto permitió evaluar y seleccionar el mejor modelo de pronóstico basándonos en los indicadores de error, realizados a los diferentes modelos y cuyos resultados obtenidos en la Tabla 20, en el cual se eligió como mejor modelo al de Índice Estacional con un MAD de 936 unidades, un error de pronóstico de -0.57% y un MAPE de 6.37% permitiendo posteriormente hacer uso de este modelo y proyectar la demanda para el año 2019 en el cual se obtuvo una proyección de 169,853 conservas de espárrago para el año 2019.

5.2. Para la discusión del Resultado N°2 obtenidos del cumplimiento del objetivo N° 2, **“Determinar el Plan Maestro de Producción en la línea de conservas de espárragos de Agroindustrias JOSYMAR S.A.C”**.

El aporte del antecedente “Propuesta de un sistema de planificación de la producción aplicado a una empresa textil dedicada a la fabricación de calcetines”, dio lugar a considerar el stock del año anterior del producto terminado del producto AO013 y la demanda anual que fue de 1,377,575 para calcular el plan maestro de producción que se llevó a cabo con una frecuencia semanal, de manera que se obtuvo la fabricación neta del producto AO013 por semana para la realización del plan de requerimiento de materiales; esto permitió identificar el stock del año anterior – 2018 y la demanda para el año

2019 que es de 169853 como se resume en la Tabla 21 del formato 212-11 de la línea de conservas de espárragos, permitiendo posteriormente elaborar el plan maestro de producción semanalmente como se resume en la Tabla 24.

5.3. Para la discusión del Resultado N°3 obtenidos del cumplimiento del objetivo N° 3, **“Definir la lista de Materiales en la línea de conservas de espárragos de Agroindustrias JOSYMAR S.A.C”**.

El aporte de este antecedente “Evaluación y propuesta de un sistema de planificación de la producción en una empresa dedicada a la fábrica de perfumes”, permitió identificar los materiales, para ello se tuvo que definir la lista de materiales para el perfume Grazzia Exot Eau Parfum del cual se obtuvo 11 materiales (bolsa, Pam, Interior, cremallera, concentrado, agua, alcohol, frasco, etiqueta, caja, tarjeta) necesarios para su fabricación de los cuales se necesitó una de cada uno para el posterior planeamiento de requerimiento de materiales. Esto permitió identificar los insumos, componentes, y/o materiales que se necesitaron para la fabricación de conservas de espárragos de los cuales se obtuvieron 6 componentes resumidos en la Tabla 25 necesario para el posterior planeamiento de requerimiento de materiales.

5.4. Para la discusión del Resultado N°4 obtenidos del cumplimiento del objetivo N° 4, **“Definir el registro de inventario en la línea de conservas de espárragos de Agroindustrias JOSYMAR S.A.C”**.

El aporte de este antecedente, “Análisis y propuesta de implementación de un sistema de planificación de producción y gestión de inventarios y almacenes aplicado a una empresa de fabricación de perfiles de plástico PVC”, permitió identificar el stock y lead time de los componentes para los perfiles de plásticos de PVC, para ello se tuvo que definir que se tuvo 33139 unidades de etiqueta y 13784 unidades de bolsas y un Lead time de 1 semana para ambos componentes (etiqueta y bolsa). Esto permitió identificar el stock y lead time para la fabricación de conservas de espárragos de los cuales se obtuvieron

100 frascos y 100 tapas. Asimismo, el lead time de 1 semana para ambos materiales (frasco y tapa) tal como nos indica en la Tabla 26.

5.5. Para la discusión del Resultado N°5 obtenidos del cumplimiento del objetivo N° 5, **“Desarrollar el planeamiento de requerimientos de materiales para los diferentes tipos de productos en la línea de conservas de espárragos, en Agroindustrias JOSYMAR S.A.C.”**.

El aporte del antecedente “Mejoras en la Planificación y Programación de la Producción utilizando Modelos de Optimización, MRP I/MRP II en la División Novoresinas al Solvente de una Planta de pinturas”. Dio lugar al desarrollo del planeamiento de requerimiento de materiales, el cual desarrollo de manera semanal para todo el año por cada uno de los 28 insumos teniendo en cuenta el stock en almacén y el tiempo de reaprovisionamiento y la cantidad proporcional que se necesita por cada producto terminado determinando la cantidad necesaria o lote necesario que se tenga que pedir para la siguiente semana en curso; este aporte permitió desarrollar el planeamiento de requerimiento de materiales para la conserva de espárrago blanco para el producto 212-11 en el cual se hizo de manera semanal para todo el año, específicamente para los 6 insumos y materiales que se necesitó para la producción de la conserva, resumido en las tablas 28,29,30,31,32 en el cuál se determinó la cantidad necesaria que debe ser pedida por semana para cumplir con la demanda pronosticada.

5.6. Para la discusión del Resultado N°6 obtenidos del cumplimiento del objetivo N° 6, **“Comprobar la reducción de los costos de inventario en Agroindustrias JOSYMAR S.A.C.”**, se concluyó:

El aporte del antecedente " Análisis y Propuesta de Implementación de Pronósticos y Gestión de Inventarios en una distribuidora de productos de consumo masivo", dio lugar a la aplicación de un planeamiento de requerimiento de materiales, lo cual permitió a la empresa determinar la cantidad de pedido económico por materiales e insumos de manera que pudo reducir sus costos anuales acumulados de inventarios en el cual incluye el

costo de pedido y mantenimiento en un 27.84 % representando un importe total de 66,235 dólares en la línea de productos de consumo masivo para el año 2009 frente al año anterior, este aporte permitió determinar el lote pedido económico para el formato 212-11 en la línea de conservas de espárragos de Agroindustrias JOSYMAR S.A.C. Resumido en la Tabla 33. Por cada material e insumo y la reducción de costo de inventario para el año 2019 frente al año anterior el cual fue de 68.10%.

6. CONCLUSIONES

- Con la evaluación de los modelos de pronósticos y selección del modelo; que para el formato 212-11 para la línea de conservas de espárrago blanco fue de Índice Estacional, se logró proyectar la demanda para el año 2019 con una cantidad proyectada de 1870000 conservas de espárrago blanco.
- Con la determinación del Plan maestro de producción se identificó el stock del año anterior – 2018 y la demanda para el año 2019 que es de 169853 como se resume en la Tabla 21 del formato 212-11 de la línea de conservas de espárragos, permitiendo posteriormente elaborar el plan maestro de producción semanalmente como se resume en la Tabla 24.
- Con la definición de la lista de materiales para el formato 212-11 de la línea de conservas de espárrago blanco, se logró identificar los 6 componentes (frasco, tapa, espárrago, sal, ácido cítrico, agua) y las proporciones que se necesitan para la fabricación de este producto.
- Con la definición de los registros inventarios para el formato 212-11 de la línea de conservas de espárrago blanco, se logró identificar el stock y lead time para la fabricación de conservas de espárragos de los cuales se obtuvieron 100 frascos y 100 tapas. Asimismo, el lead time de 1 semana para ambos materiales (frasco y tapa) tal como nos indica en la Tabla 26.
- Con el desarrollo del Planeamiento de requerimiento de materiales para la conserva de espárrago blanco para el producto 212-11 en el cual se hizo de manera semanal para todo el año, específicamente para los 6 insumos y

materiales que se necesitó para la producción de la conserva, resumido en las tablas 28,29,30,31,32, se determinó la cantidad necesaria que debe ser pedida por semana para cumplir con la demanda pronosticada.

➤ Con la comprobación de la reducción de los costos de inventario en Agroindustrias JOSYMAR S.A.C, se determinó el lote pedido económico para el formato 212-11 en la línea de conservas de espárragos, resumido en la Tabla 33. Por cada material e insumo y la reducción de costo de inventario para el año 2019 frente al año anterior el cual fue de 68.10%.

7. RECOMENDACIONES

➤ Se debe de actualizar los pronósticos de demanda año a año, con el mejor modelo, es decir el que tenga menor error, para asegurarnos que tomaremos buenos datos, para el planeamiento de requerimientos de materiales.

➤ Se recomienda Implementar un software de mayor capacidad para el planeamiento de requerimientos de materiales para un futuro; pues el uso de EXCEL a medida que incrementa la data se vuelve menos eficiente en cuanto al procesamiento de los datos.

➤ Se debe actualizar el ahorro, para poder evidenciar periódicamente que se redujo los costos de inventario en la empresa Agroindustrias JOSYMAR S.A.C.

8. REFERENCIAS

- BAYLI (2007). Administración de compras y abastecimiento. México: Compañía Editorial continental.
- CHASE, R.A. (2008). Administración de la Producción. Santa fe de Bogotá Mc Graw Hill: Universidad Oviedo.
- CHIAVENATO. (2007). Iniciación a la Administración de materiales. México: Mc Graw Hill.
- KRAJEWSKI, E.A (2008). Administración de las operaciones
- LARRY, K.L. (2008). Administración de Operaciones - estrategia y análisis V edición.
- MASTRETTA, G.V. (2008). Administración de los Sistemas de producción
- MONKS (2012). Estructura del Plan de Requerimiento de Materiales
- ORLICKY, J. (2010). "Material Requirements Planning". IBM
- VASZONYI, A. (2007). Revista Norteamericana "Management Science".

9. ANEXOS

9.1. Tablas:

ANEXO N°01

Tabla 1. Exportaciones de espárrago a nivel nacional

AÑO	2016			2015			2014		
	FOB (\$USA)	KILOS	PREC.PROM	FOB	KILOS	PREC.PROM	FOB	KILOS	PREC.PROM
ENERO	8,365,313	2,556,412	3.27	9,537,062	2,837,709	3.36	8,828,535	2,843,033	3.11
FEBRERO	953,357	2,832,878	3.37	10,521,045	3,030,198	3.47	11,032,940	3,290,022	3.35
MARZO	9,839,658	2,933,734	3.35	12,405,016	3,662,406	3.39	13,772,046	3,928,814	3.51
ABRIL	11,680,217	3,350,687	3.49	8,736,796	2,741,617	3.19	12,077,443	3,668,180	3.29
MAYO	1,048,895	2,954,626	3.55	11,473,269	3,240,086	3.54	11,996,525	3,542,300	3.39
JUNIO	9,474,719	2,691,908	3.52	10,459,355	3,084,956	3.39	12,630,297	3,695,879	3.41
JULIO	10,970,015	3,250,104	3.38	7,484,969	2,307,360	3.24	8,770,766	2,590,564	3.39
AGOSTO	8,606,435	2,584,161	3.33	8,645,394	2,362,873	3.66	8,321,143	2,674,857	3.11
SETIEMBRE	9,065,554	2,815,390	3.22	10,698,435	3,165,010	3.38	13,854,161	4,068,291	3.41
OCTUBRE	8,837,666	2,628,728	3.36	14,302,450	4,400,911	3.25	16,361,369	4,688,162	3.49
NOVIEMBRE	981,109	3,148,353	3.12	11,227,729	3,528,772	3.18	16,101,007	4,621,738	3.48
DICIEMBRE	8,962,828	2,593,702	3.46	14,059,968	4,699,722	2.99	15,326,663	4,335,343	3.54
TOTALES AÑOS	115,636,015	34,340,683	3.37	129,551,488	39,061,620	3.32	149,072,895	43,950,183	3.39
PROMEDIO MES	963,635	2,861,724		10,795,957	3,255,135		12,422,741	3,662,515	
% CREC. PROMEDIO	-11%	-12%	2%	-13%	-11%	2%	4%	-4%	7%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°02

Tabla 2. Análisis ABC de los problemas que repercuten en Agroindustrias JOSYMAR S.A.C.

N°	CAUSAS RAÍCES	Grado de Importancia	Grado de Impacto	Resultado Total	%	% Acumulado
1	AUSENCIA DE CONTROL DE INVENTARIOS	10	3	30	43%	43.48%
2	EXCESO DE MATERIALES	9	3	27	39%	82.61%
3	AUSENCIA DE CAPACIDADES INFORMÁTICAS	3	2	6	9%	91.30%
4	HUMEDAD Y POLVO	1	1	1	1%	92.75%
5	SOBRECARGA DE TRABAJO	1	1	1	1%	94.20%
6	MAQUINARIA ANTIGUA	1	1	1	1%	95.65%
7	DESCALIBRAMIENTO DE HERRAMIENTAS	1	1	1	1%	97.10%
8	CALIDAD MEDIA-BAJA	1	1	1	1%	98.55%
9	FALTA DE CAPACITACIÓN	1	1	1	1%	100.00%
10	FALTA DE MANTENIMIENTO	0	1	0	0%	100.00%
	TOTAL	28		69	100%	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°03


Tabla 3. Lista de materiales de espárrago blanco-verde.

Espárrago Blanco	Espárrago Verde
Frasco/Lata	Frasco/Lata
Tapa	Tapa
Espárragos	Espárragos
Agua	Agua
Sal	Sal
Ácido Cítrico	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°04

Tabla 4. Ficha de registro de demanda mensual de conservas de espárrago

DEMANDA HISTÓRICA												
PRODUCTO: CONSERVA ESPÁRRAGO XXXX						FORMATO: XXX/XX						
AÑO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2013												
2014												
2015												
2016												

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°05

Tabla 5. Ficha de registro del análisis y pronóstico de demanda mensual de conservas de espárragos

AÑO	MES	Demanda	PRONOSTICO X				
			Promedio Movil	Error	Error Abs	Error Porcentual	Error Porcentual Absoluto
20XX	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						

	PRONÓSTICO 1	PRONÓSTICO 2	PRONÓSTICO 3	PRONÓSTICO 4
MAD				
Error de pronostico				
MAPE				

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°06

Tabla 6. Ficha de listas de materiales de conservas de espárragos

LISTA DE MATERIALES		
PRODUCTO: CONSERVA ESPÁRRAGO BLANCO	FORMATO: 212/11	
LISTA DE MATERIALES		
COMPONENTE	CANTIDAD-UNIDAD	
FRASCO		
TAPA		
ESPÁRRAGO		
SAL		
ÁCIDO CÍTRICO		
AGUA		
DIAGRAMA DE EXPLOSIÓN		
		

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°07

Tabla 7. Ficha de requerimientos de materiales

NIVEL	1	MRP PRODUCTO/COMPONENTE	MES 1					MES 2				
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Q		EXISTENCIAS										
TS		SS										
Requerimientos brutos=DEMANDA												
Stock disponible												
Requerimientos netos												
Recepción de órdenes planeadas												
Liberación de órdenes planeadas												

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°08

Tabla 8. Ficha de registro de inventario de materiales

INVENTARIO DE MATERIALES							
Tipo	Material	Und	Cantidad de Stock	Nivel	Tam Lote	Lead Time	S.S.
Sku	CONSERVA DE ESPÁRRAGO BLANCO FORMATO 212/11	Unidad					
Sku	FRASCO	Unidad					
Sku	TAPA	Unidad					
Sku	ESPÁRRAGO	Tonelada					
Sku	SAL	Saco 25 kg.					
Sku	AGUA	Metro Cúbico					

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°09

Tabla 9. Ficha de registro de plan maestro de producción

PARÁMETROS	SEMANAS			
	MES			
	1	2	3	4
INVENTARIO INICIAL				
PRONÓSTICO				
PEDIDO				
MPS				
INVENTARIO FINAL				
DPP				

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°10

Tabla 10. Ficha de registro de costos de pedidos

Costos de emisión de pedidos

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Valor monetario
Transporte		Sol		
Celular		minutos		
Remuneración		Horas		
Impresiones		Millar		
Teléfono/Internet		Hora		
Energía Eléctrica				
CPU y Monitor		Kw- Hora		
Impresora		Kw- Hora		
Router		Kw- Hora		
Estabilizador		Kw- Hora		
Luminarias		Kw- Hora		
Seguro		Horas		
Suministros de computo		Hojas		
Utiles de oficina	varios			
Mantenimiento		horas		
TOTAL				

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°11

Tabla 11. Ficha de registro de costos de mantenimiento

Costos de mantenimiento				
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Valor monetario
Celular		minutos		
Remuneración		Horas		
Impresiones		Millar		
Teléfono/Internet		Hora		
Energía Eléctrica				
CPU y Monitor		Kw- Hora		
Impresora		Kw- Hora		
Router		Kw- Hora		
Estabilizador		Kw- Hora		
Luminarias		Kw- Hora		
Seguro		Horas		
Suministros de computo		Hojas		
Utiles de oficina	varios			
Mantenimiento		horas		
Costo de obsolescencia	varios	soles/hora		
Costo de escasez				
Costo de oportunidad				
Costo de alquiler		soles/m2		
Costo de mantenimiento de inventarios		cajas		
TOTAL				

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°12

Tabla 12. Registro de los componentes e insumos de conservas de espárragos

DESCRIPCION	UNIDAD-MEDIDA
AGUA	LITROS
SAL 30/80	KILOGRAMO
ACIDO CITRICO	KILOGRAMO
ENVASE LATA 8 OZ – BUFFET	UNIDAD
ENVASE LATA PIC NIC ALTO	UNIDAD
ENVASE FRASCO 212 ML	UNIDAD
ENVASE FRASCO 370 ML	UNIDAD
ENVASE FRASCO 393 ML	UNIDAD
ENVASE FRASCO 580 ML	UNIDAD
TAPAS 58 MM	UNIDAD
TAPAS 63 MM	UNIDAD
TAPAS 77 MM	UNIDAD
ESPARRAGO MP	KILOGRAMO

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°13

Tabla 13. Análisis ABC

PRODUCTOS	Ventas S/ - 2018	% Part.	% Acumulado	Clase
Frasco 212/11 Espárrago Blanco	1,029,486	81.21 %	81.21 %	A
Frasco 370/17 Espárrago Blanco	105,053	8.29 %	89.49 %	B
Frasco 370/16 Espárrago Blanco	58,225	4.59 %	94.09 %	B
Frasco 580/16 Espárrago Blanco	37,938	2.99 %	97.08 %	B
Lata Picnic Alto Espárrago Blanco	19,535	1.54 %	98.62 %	C
Lata 8 onzas Espárrago Verde	6,427	0.51 %	99.13 %	C
Frasco 393 ml. Espárrago Verde	5,630	0.44 %	99.57 %	C
Frasco 212/11 Espárrago Verde	5,433	0.43 %	100.00 %	C
Total	1,267,727	100.00 %		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°14

Tabla 14. Tabla Resumen de la demanda por producto 212/11 Blanco

Demanda Histórica Formato 212/11					
MES	2015	2016	2017	2018	Total
ENERO	16,571	16,675	16,992	14,714	64,952
FEBRERO	15,396	17,352	14,171	17,194	64,113
MARZO	16,261	14,381	14,048	17,164	61,854
ABRIL	10,841	10,602	10,351	11,003	42,797
MAYO	10,737	10,270	10,216	10,970	42,193
JUNIO	10,883	10,069	10,727	10,075	41,754
JULIO	15,910	15,458	18,624	19,768	69,760
AGOSTO	17,007	20,257	17,102	20,778	75,144
SETIEMBRE	21,143	18,618	21,414	16,546	77,721
OCTUBRE	10,067	10,155	11,258	9,715	41,195
NOVIEMBRE	9,163	9,128	10,524	10,845	39,660
DICIEMBRE	10,488	10,784	9,387	10,791	41,450
Total	164,467	163,749	164,814	169,563	662,593

Fuente: Agroindustrias Josymar S.A.C.

ANEXO N°15

Tabla 15. Evaluación del Pronóstico de Regresión Lineal

Evaluación del Pronóstico	
Indicadores	REGRESIÓN LINEAL
MAD	4,006
Error de pronóstico	-28.05%
MAPE	35.16%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°16

Tabla 16. Evaluación del Pronóstico de Índice Estacional

Evaluación del Pronóstico	
Indicadores	Índice Estacional
MAD	936
Error de pronóstico	-0.57%
MAPE	6.37%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°17

Tabla 17. Evaluación del Pronóstico de Suavización Exponencial

Evaluación del Pronóstico	
Indicadores	SUAV. EXPONENCIAL
MAD	3,626
Error de pronóstico	13.74%
MAPE	28.91%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°18

Tabla 18. Evaluación del pronóstico de promedio móvil ponderado

Evaluación del Pronóstico	
Indicadores	R. PROM. MOV. POND
MAD	4,184
Error de pronóstico	-10.08%
MAPE	32.22%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°19

Tabla 19. Evaluación del pronóstico de promedio móvil

Evaluación del Pronóstico	
Indicadores	PROM. MÓVIL
MAD	2,675
Error de pronostico	-5.94%
MAPE	20.51%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°20

Tabla 20. Consolidado de los errores de los pronósticos

Evaluación del Pronóstico					
Indicadores	R. PROM. MOVIL	R. PROM. MOV. POND	REGRESIÓN LINEAL	R. SUAV. EXPONENCIAL	R.INDICE ESTACIONAL
MAD	2,675	4,184	4,006	3,626	936
Error de pronostico	-5.94%	-10.08%	-28.05%	13.74%	-0.57%
MAPE	20.51%	32.22%	35.16%	28.91%	6.37%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°21

Tabla 21. Proyección del pronóstico de demanda para el año 2019

Año	Mes	Proyección 2019
2019	Enero	16,607
2019	Febrero	16,567
2019	Marzo	15,516
2019	Abril	10,954
2019	Mayo	10,776
2019	Junio	10,567
2019	Julio	17,328
2019	Agosto	18,870
2019	Setiembre	21,162
2019	Octubre	10,890
2019	Noviembre	9,967
2019	Diciembre	10,649
Total		169,853

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°22

Tabla 22. Tamaño de lote de producción por carro

FORMATO	N° de envases por nivel	N° de nivel por carro	N° de envases por carro	N° de carros (max)	N° de envases por Batch
212/11	195	10	1950	3	5850
212/7	247	7	1729	3	5187
250	195	8	1560	3	4680
315	195	7	1365	3	4095
370 bajo	143	9	1287	3	3861
370/16	195	5	975	3	2925
370/17	247	4	988	3	2964
393	169	7	1183	3	3549
460	120	8	960	3	2880
580/16	143	5	715	3	2145
580/17	150	4	600	3	1800
720/15	110	6	660	3	1980
720/16	110	6	660	3	1980
720/17	126	4	504	3	1512
1700	56	4	224	3	672
8 oz.	195	12	2340	3	7020
10.5 oz.	195	8	1560	3	4680
12 oz.	195	7	1365	3	4095
P. ALTO	195	6	1170	3	3510
15 oz.	161	7	1127	3	3381
20 oz.	120	7	840	3	2520
28 oz.	-	-	-	-	-
A-8.5	34	6	204	3	612
A-10	34	5	170	3	510
1/4 kg	161	12	1932	3	5796
Kilo Bajo	-	-	-	-	-
Kilo Alto	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°23

Tabla 23. Almacenamiento de conservas de espárrago por pallet

FORMATO	CANTIDAD POR FILAS	N° DE FILAS POR NIVEL	CANTIDAD POR NIVEL	N° DE NIVELES POR PALETA	TOTAL DE FRASCOS POR PALETA
212/7	17	16	272	15	4080
212/11	19	18	342	11	3762
250	17-16	15	248	15	3720
315	17	16	272	10	2720
370 bajo	14	14	196	13	2548
370/16	17	16	272	8	2176
370/17	19	18	342	7	2394
393	16-17	14	231	10	2310
460	13	13	169	11	1859
580/16	14	14	196	7	1372
580/17	15	13	195	7	1365
720/15	13	14	182	8	1456
720/16	14	14	196	7	1372
720/17	14-13	13	176	7	1232
1700	9	9	81	7	567
8 oz.	17	16	272	16	4352
10.5 oz.	17	16	272	12	3264
P. ALTO	17	16	272	9	2448
15 oz.	15	15	225	11	2475
20 oz.	13	13	169	11	1859
28 oz.	11	11	121	10	1210
A-8.5	7	7	49	9	441
A-10	7	7	49	8	392
1/4 kg	12	7+6	90	50(10X5)	4500
Kilo Bajo	12	7+6	90	16	1440
Kilo Alto	12	7+6	90	15	1350
A-5	7	7	49	11	539

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°24

Tabla 24. Plan Maestro de Producción

Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
Parámetros	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
INVENTARIO INICIAL	550	2,248	3,947	5,645	1,493	3,202	4,910	768	2,477	4,448	569	2,540	4,511	1,772	4,883	2,145
PRONÓSTICO	4,152	4,152	4,152	4,152	4,142	4,142	4,142	4,142	3,879	3,879	3,879	3,879	2,739	2,739	2,739	2,739
DEMANDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MPS	5,850	5,850	5,850	0	5,850	5,850	0	5,850	5,850	0	5,850	5,850	0	5,850	0	5,850

Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
PARÁMETROS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PRONÓSTICO	4,152	4,152	4,152	4,152	4,142	4,142	4,142	4,142	3,879	3,879	3,879	3,879	2,739	2,739	2,739	2,739
LOTES A FABRICAR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CANTIDAD DE CONS...	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850	5,850
INVENTARIO FINAL	2,248	3,947	5,645	1,493	3,202	4,910	768	2,477	4,448	569	2,540	4,511	1,772	4,883	2,145	5,256
PALETAS	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1

Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
Parámetros	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
DPP	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°25

Tabla 25. Lista de materiales de conservas de espárragos

LISTA DE MATERIALES		
PRODUCTO: CONSERVA ESPÁRRAGO BLANCO	FORMATO: 212/11	
COMPONENTE	CANTIDAD-UNIDAD	
FRASCO	1 UNIDAD	
TAPA	1 UNIDAD	
ESPÁRRAGO	0.11 Kg.	
SAL	0.0033 Kg.	
ÁCIDO CÍTRICO	0.00000003 Kg.	
AGUA	0.085 L.	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°26

Tabla 26. Registro de Inventarios de conservas de espárragos

REGISTRO DE INVENTARIOS							
Tipo	Material	Unidad de Medida	Cantidad de Stock	Nivel	Tam Lote	Lead Time	S.S.
SKU	CONSERVA DE ESPÁRRAGO BLANCO FORMATO 212/11	Unidad	100	1			-
SKU	FRASCO	Unidad	100	2	LFL	1 semana	-
SKU	TAPA	Unidad	100	2	LFL	1 semana	-
SKU	ESPÁRRAGO	Tonelada	0	2	LFL	4 días	-
SKU	SAL	Saco 25 kg.	0	3	LFL	1 semana	-
SKU	ÁCIDO CÍTRICO	Saco 50 kg.	0	3	LFL	1 semana	-
SKU	AGUA	Metro Cúbico	0	3	LFL	1 semana	-

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°27

Tabla 27. Planeamiento de Requerimiento de Materiales

CONSERVAS DE ESPÁRRAGO BLANCO 212/11																								
Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Requerimientos brutos	4152	4152	4152	4152	4142	4142	4142	4142	3879	3879	3879	3879	2739	2739	2739	2739	2694	2694	2694	2694	2642	2642	2642	2642
Stock disponible	550	298	47	1745	1493	1252	1010	768	527	548	569	590	611	1772	983	195	1356	612	1818	1074	330	1588	897	205
Requerimientos netos	3602	3853	4105	2407	2648	2890	3132	3373	3352	3331	3310	3289	2128	967	1755	2544	1338	2082	876	1620	2312	1053	1745	2437
Lotes	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2
Cantidad a Producir	3900	3900	5850	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	1950	1950	3900	1950	3900	1950	1950	3900	1950	1950	3900

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°28

Tabla 28. Planeamiento de Requerimiento de Materiales de Frascos y Tapas

Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
CANTIDAD REQUERIDA	3900	3900	5850	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	1950	1950	3900	1950	3900	1950	1950	3900	1950	1950	3900
Stock disponible	100	200	300	450	50	150	250	350	450	50	150	250	350	450	0	50	150	200	300	350	400	0	50	100
Requerimientos netos	3800	3700	5550	3450	3850	3750	3650	3550	3450	3850	3750	3650	3550	1500	1950	3850	1800	3700	1650	1600	3500	1950	1900	3800
Lotes	8	8	12	7	8	8	8	8	7	8	8	8	8	3	4	8	4	8	4	4	4	7	4	4
Cantidad pedida	4000	4000	6000	3500	4000	4000	4000	4000	3500	4000	4000	4000	4000	1500	2000	4000	2000	4000	2000	2000	3500	2000	2000	4000
Recepción de órdenes planeadas	4000	4000	6000	3500	4000	4000	4000	4000	3500	4000	4000	4000	4000	1500	2000	4000	2000	4000	2000	2000	3500	2000	2000	4000
Liberación de órdenes planeadas	4000	6000	3500	4000	4000	4000	4000	3500	4000	4000	4000	4000	1500	2000	4000	2000	4000	2000	2000	2000	3500	2000	2000	4000

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°29

Tabla 29. Planeamiento de Requerimiento para espárrago blanco

Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CANTIDAD REQUERIDA	584	584	877	584	584	584	584	584	584	584	584	584	584	292	292	584	292	584	292	292	584	292	292	584	584
Stock disponible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos	584	584	877	584	584	584	584	584	584	584	584	584	584	292	292	584	292	584	292	292	584	292	292	584	584
Lotes	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	1000	500	1000	500	500	1000	500	500	1000	1000
Cantidad pedida	584	584	877	584	584	584	584	584	584	584	584	584	584	292	292	584	292	584	292	292	584	292	292	584	584
Recepción de órdenes planeadas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1
Liberación de órdenes planeadas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°30

Tabla 30. Planeamiento de Requerimiento para la Sal

Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
CANTIDAD REQUERIDA	13	13	19	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	6	6	13	6	13	6	6	13	6	6	13
Stock disponible	0	12	24	5	17	4	16	3	16	3	15	2	14	1	20	13	1	19	6	25	18	5	24	18	
Requerimientos netos	13	1	-5	8	-4	9	-3	9	-3	10	-2	11	-1	5	-13	-1	6	-6	0	-18	-5	1	-18	-5	
Lotes	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	
Cantidad pedida	25	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	0	25	0	
Recepción de órdenes planeadas	25	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	0	25	0	
Liberación de órdenes planeadas	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	0	25	0	0	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°31

Tabla 31. Planeamiento de Requerimiento para el Agua

MRP - MATERIALES																								
Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
CANTIDAD REQUERIDA	332	332	497	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	166	166	332	166	332	166	166	332	166	166	332
Stock disponible	0	668	337	840	508	177	845	514	182	851	519	188	856	525	359	193	862	696	364	199	33	702	536	370
Requerimientos netos	332	-337	160	-508	-177	155	-514	-182	149	-519	-188	144	-525	-359	-193	138	-696	-364	-199	-33	298	-536	-370	-38
Lotes	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Cantidad pedida	1000	0	1000	0	0	1000	0	0	1000	0	0	1000	0	0	0	1000	0	0	0	0	1000	0	0	0
Recepción de órdenes planeadas	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Liberación de órdenes planeadas	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°32

Tabla 32. Planeamiento de Requerimiento para el Ácido Cítrico

MRP -MATERIALES																								
Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
CANTIDAD REQUERIDA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1
Stock disponible	0	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	37	37	36	36	35	35	35	34	34	34
Requerimientos netos	1	-48	-47	-46	-45	-44	-43	-42	-41	-40	-39	-38	-37	-37	-37	-36	-36	-35	-35	-35	-34	-34	-34	-33
Lotes	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cantidad pedida	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepción de órdenes planeadas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liberación de órdenes planeadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°33

Tabla 33. Lote Económico

LOTE ECONÓMICO			DATOS			
$Q = \sqrt{\frac{2 \times D \times C P}{C A}}$			DEMANDA 2019		169,853	
			COSTO DE PEDIDO		4.27	
			COSTO DE ALMACENAMIENTO		1.97	
Elemento	Promedio Semanal MRP	Demanda	Q óptimo	Q óptimo con Tamaño de Lote de pedido	Unidad	N° Veces
TAPAS	2,425.21	126,111.17	738.06	1,000	Unidades	127
FRASCOS	2,425.21	126,111.17	738.06	1,000	Unidades	127
ESPÁRRAGO BLANCO	SIN STOCK POR SER PRODUCTO PERECIBLE					
SAL	11.06	575.00	49.84	50.00	SACO 25 KG	13
AGUA	0.29	15.00	8.05	1.00	m3	15
ACIDO CITRICO	1.00	52.00	14.99	50.00	SACO 50 KG	3

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°34

Tabla 34. Estructura de costos de pedido

ESTRUCTURA DE COSTOS DE PEDIDO				
COSTO DE PEDIDO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	MONTO TOTAL
Internet	1.20	HORAS	0.13	0.16
Energía eléctrica	1.20	KW-HORA	0.95	1.14
Teléfono/Celular	5	MINUTOS	0.16	0.79
Mano de obra	1.17	Horas	0.10	0.12
Formatos impresos	4	UNIDAD	0.43	1.70
Utiles de oficina y sum. de cómputo		varios		0.30
Mantenimiento de equipos (3% anual del	1.2	HORAS		0.051
Transporte	0	Km.	0.33	0.00
TOTAL				4.27

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°35

Tabla 35. Costo del metro cuadrado de terreno y precio de conserva de espárrago blanco 212/11 en soles

Costo del metro cuadrado de terreno	400.00	Soles/m ²
Precio de conserva de espárrago blanco 212/11	6.23	Soles

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 36

Tabla 36. Estructura de costos de mantenimiento en soles

COSTOS DE MANTENIMIENTO				
COSTO DE MANTENER INVENTARIOS	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	MONTO TOTAL
Seguros (1% - 3%)				0.010
Renta de bodega/Impuesto predial	9.60	m ²	400.00	3840.00
Internet	1.20		0.13	0.16
Impresiones	4.00	unidad	0.43	1.70
Energía Eléctrica	33.43		0.95	0.01
Agua	1.00	m ³	0.95	0.95
Mantenimiento de existencias (2% - 5%)				0.19
Mano de obra	0.77	HORAS	6.25	4.79
Mantenimiento de equipos (3% anual del	1.20	HORAS	0.03	0.04
Costo de oportunidad de capital (1%)				0.06
Obsolescencia (5%)		%		0.31
Deterioro (3%)	3.00	%		0.19
Vigilancia	0.77	HORAS	3.33	2.56
TOTAL				1.97

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°37

Tabla 37. Lote económico y Ahorro 2019

JUSTIFICACIÓN AHORRO - ANUAL					
SIN MRP	Tipo de Costo	Detalle	Cantidad	Costo Unitario	Importe S/
	Pedido	N° pedidos Año	181	4.27	772
	Almacenamiento	N° de conservas - prom. Sem	2,637	1.97	270,829
	TOTAL				271,601
Con MRP	Tipo de Costo	Detalle	Cantidad	Costo Unitario	Importe S/
	Pedido	N° pedidos Año	127	4.27	542
	Almacenamiento	N° de conservas - prom. Sem	841	1.97	86,383.59
	TOTAL				86,925
AHORRO	SIN MRP				271,601
	CON MRP				86,925
	% Ahorro				68.00%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°38

Tabla 38. Reducción de inventarios

	Tipo de Costo	Detalle	Cantidad
SIN MRP	Almacenamiento	N° de conservas - prom. Sem	2,637
CON MRP	Almacenamiento	N° de conservas - prom. Sem	841
Reducción de Inventario			-68.10%

Fuente: Elaboración propia

9.2. Figuras:

ANEXO N°39

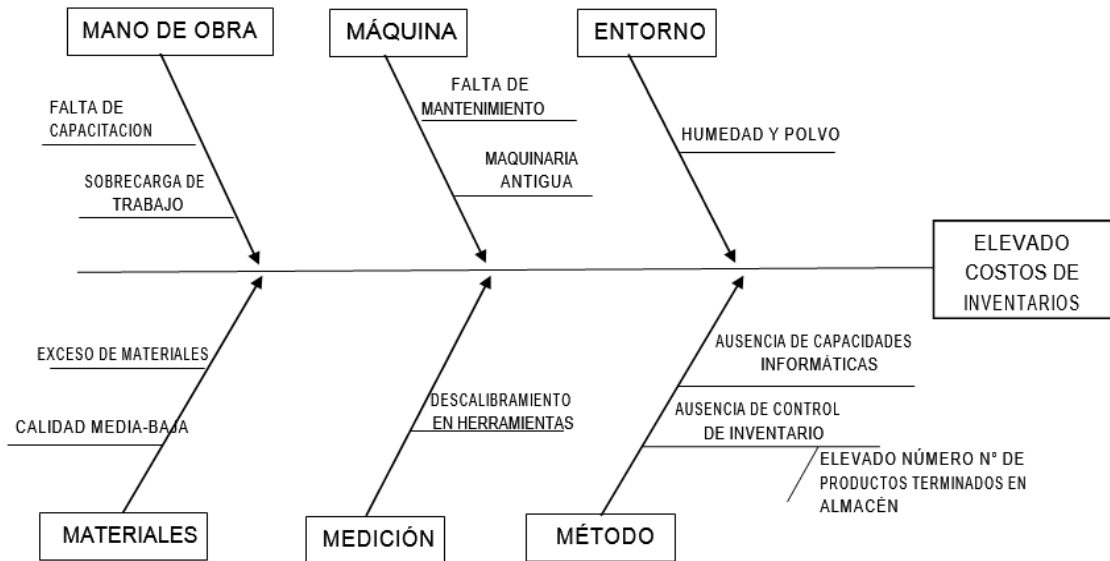


Figura 1. Diagrama de Ishikawa-Realidad Problemática

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°40

PORTAFOLIO DE LOS PRODUCTOS DE LA LÍNEA DE ESPÁRRAGO DE AGROINDUSTRIAS JOSYMAR S.A.C.			
<p>Frasco 370/16 Espárrago Blanco</p>  <p>Espárrago Blanco Formato: 370/16 ml Peso drenado: 205 gr. Envase: Frasco de vidrio</p>	<p>Frasco 370/17 Espárrago Blanco</p>  <p>Espárrago Blanco Formato: 370/17 ml Peso drenado: 205 gr. Envase: Frasco de vidrio</p>	<p>Frasco 580/16 Espárrago Blanco</p>  <p>Espárrago Blanco Formato: 580/16 ml Peso drenado: 185 gr. Envase: Frasco de vidrio</p>	<p>Lata Picnic Alto Espárrago Blanco</p>  <p>Espárrago Blanco Formato: Picnic Alto Peso drenado: 205 gr. Envase: Lata</p>
<p>Frasco 212/11 Espárrago Blanco</p>  <p>Espárrago Blanco Formato: 212/11 ml Peso drenado: 110 gr. Envase: Frasco de vidrio</p>	<p>Frasco 212/11 Espárrago Verde</p>  <p>Espárrago Verde Formato: 212/11 ml Peso drenado: 105 gr. Envase: Frasco de vidrio</p>	<p>Frasco 393 ml. Espárrago Verde</p>  <p>Espárrago Verde Formato: 393 ml Peso drenado: 185 gr. Envase: Frasco de vidrio</p>	<p>Lata 8 onzas Espárrago Verde</p>  <p>Espárrago Verde Formato: Lata 8 oz. Peso drenado: 105 gr. Envase: Lata</p>

Figura 2. Portafolio de los productos de la línea de espárrago de agroindustrias Josymar S.A.C

ANEXO N°41

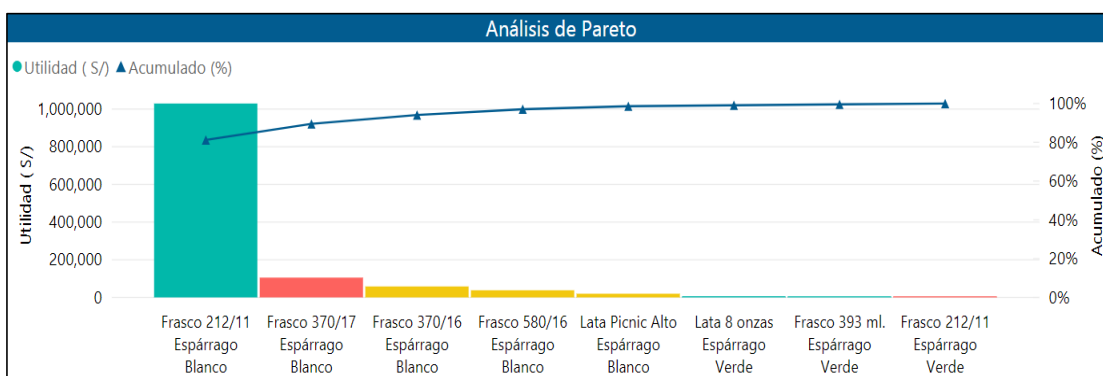


Figura 3. Análisis de Pareto

ANEXO N°42

Plan agregado de producción de colchones

Mes	1	2
Producción de colchones	900	950

PMS de modelos de colchones

	1	2	3	4	5	6	7	8
Modelo 327	200			400		200	100	
Modelo 538		100	100		150		100	
Modelo 749			100			200		200

Figura 4. Plan agregado y programa maestro de producción de colchones.

ANEXO N°43

Tipo de industria	Ejemplos	Beneficios esperados
Ensamblar para existencias	Combina múltiples partes componentes en un producto terminado, que se guarda en inventario para satisfacer la demanda de los clientes. Ejemplos: relojes, herramientas. Electrodomésticos	Grandes
Fabricar para existencias	Los artículos se maquinan. Más que armarse. Son existencias que suelen guardarse en anticipación de la demanda de los clientes. Ejemplos: anillos de pistones, alternadores eléctricos.	Escasos
Ensamblar por pedido	Se hace un ensamble final de opciones estándares que escoge el cliente. Ejemplos: camiones, generadores, motores	Grandes
Fabricar por pedido	Las piezas se maquinan sobre pedido de los clientes. En general se trata de pedidos industriales. Ejemplos: cojinetes, engranes, cinturones.	Escasos
Manufactura por peddo	Las piezas se fabrican o arman completamente según las especificaciones del cliente. Ejemplo: generadores de turbinas, máquinas, herramientas pesadas	Grandes
Proceso	Abarca industrias como fundiciones, cauchos y plásticos, papel especial, productos, químicos, pintura, medicina y procesadora de alimentos	Regular-Alto

Figura 5. Ejemplos y beneficios esperados de los Tipo de industrias

ANEXO N°44

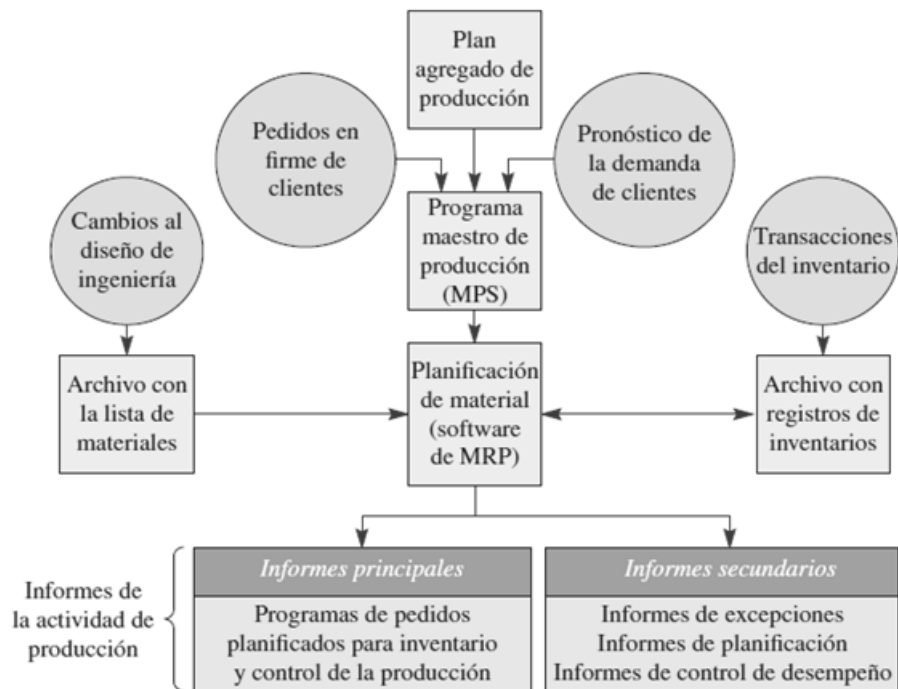
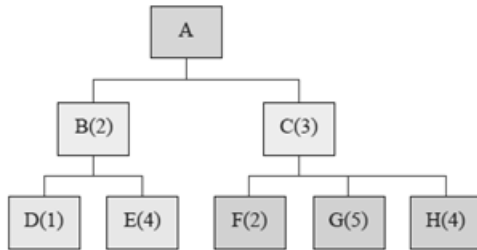


Figura 6. Estructura del sistema de planeamiento de requerimiento de materiales

ANEXO N°45

A. Lista de materiales (árbol estructural del producto) del producto A.



B. Lista de piezas en formato escalonado y de nivel único.

Lista escalonada de piezas	Lista de nivel único
A	A
B(2)	B(2)
	C(3)
C(3)	B
	D(1)
	E(4)
	C
	D(1)
	E(4)
	F(2)
	G(5)
	H(4)

Figura 7. Lista de materiales y Lista de piezas en formato escalonado

ANEXO N°46

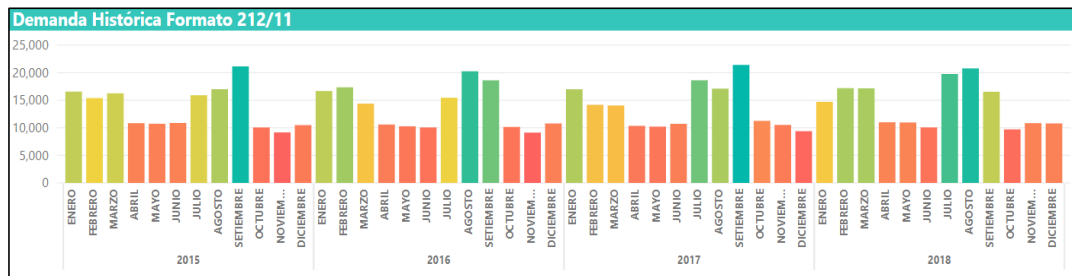


Figura 8. Demanda histórica Formato 212/11 Blanco

ANEXO N°47

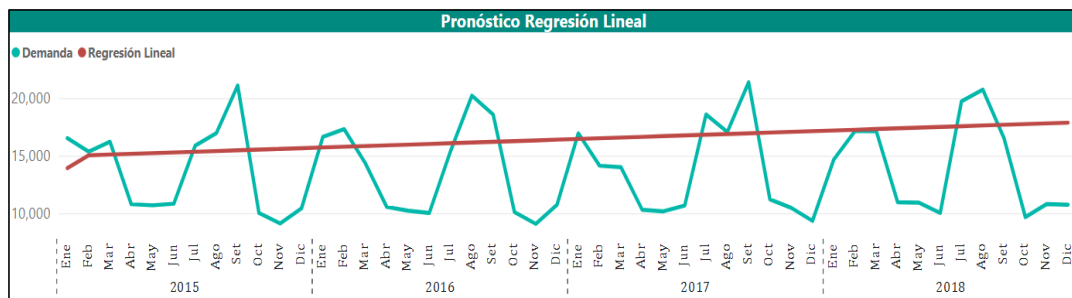


Figura 9. Pronóstico de Regresión Lineal

ANEXO N°48

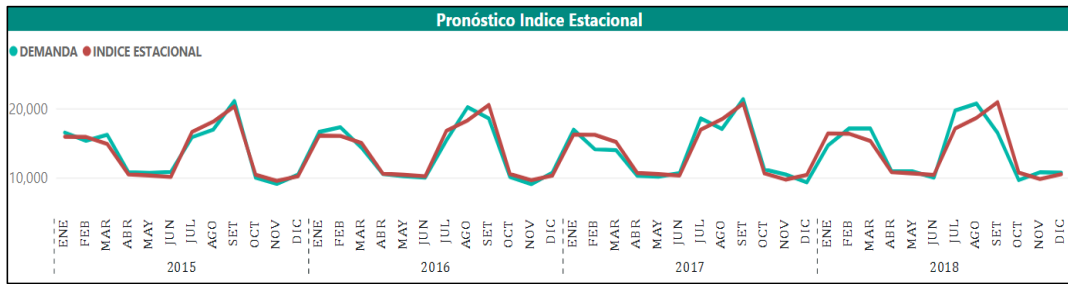


Figura 10. Pronóstico de índice estacional

ANEXO N°49

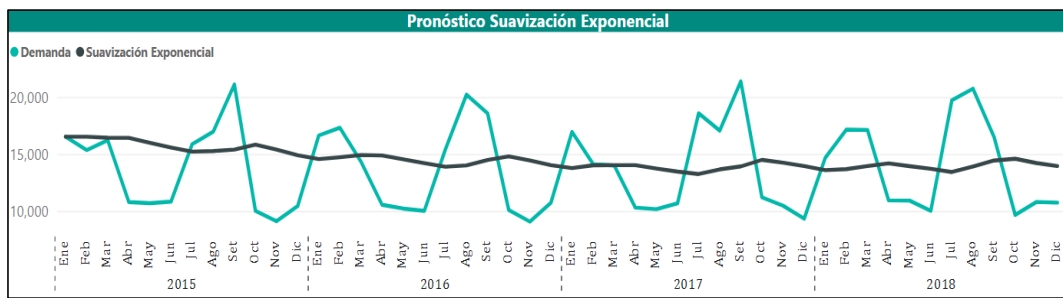


Figura 11. Pronóstico de suavización exponencial

ANEXO N°50

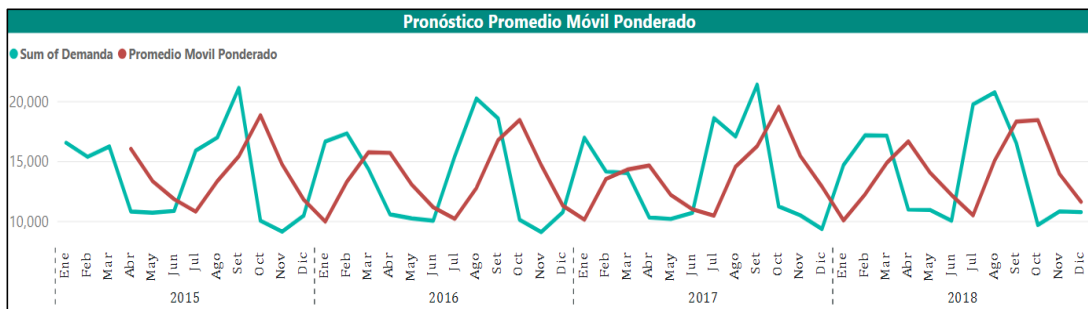


Figura 12. Pronóstico de promedio móvil ponderado

ANEXO N°51

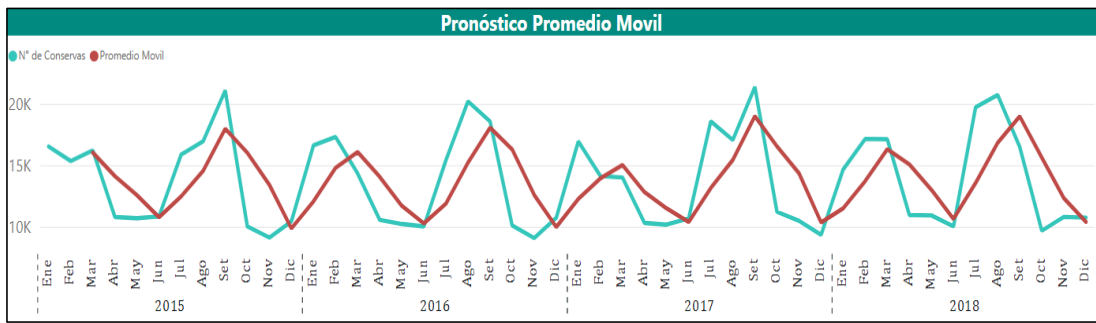


Figura 13. Pronóstico de promedio móvil

ANEXO N°52

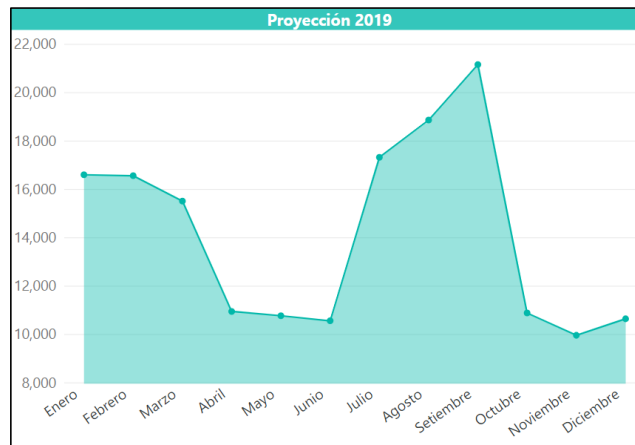


Figura 14. Gráfico de la proyección del pronóstico de demanda para el año 2019

ANEXO N°53

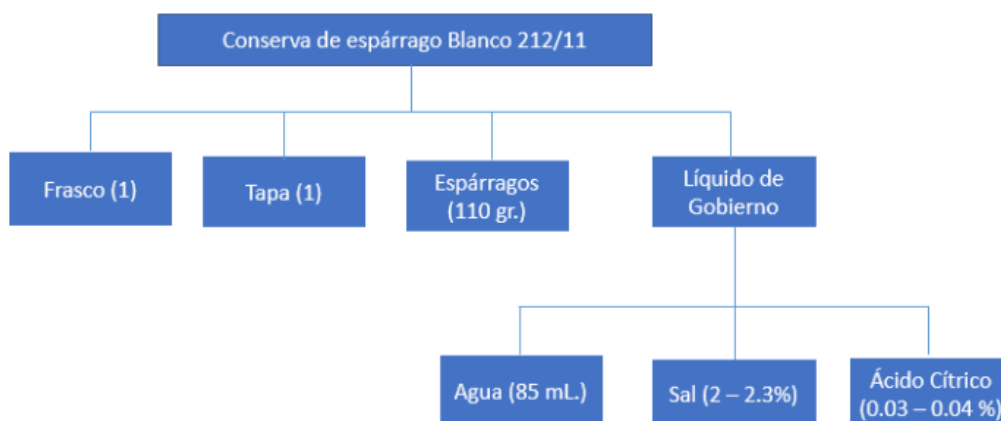


Figura 15. Diagrama de explosión de conservas de espárragos

ANEXO N°54

Mes	
Parámetros	
CANTIDAD REQUERIDA	→ Demanda proyectada
Stock disponible	→ Stock encontrado en el registro de inventarios
Requerimientos netos	→ Demanda – Stock Disponible
Lotes	→ Cantidad de lotes a pedir
Cantidad pedida	→ Cantidad a pedir por semana
Recepción de órdenes planeadas	→ Las unidades recibidas en la semana
Liberación de órdenes planeadas	→ Las unidades pedidas para la próxima semana

Figura 16. Estructura del Planeamiento de Requerimiento de Materiales