



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN
PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN EL PROCESO
DE ENVASADO DE ARÁNDANO FRESCO DE LA EMPRESA
HORTIFRUTAL – PERÚ S.A.C.”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Autora:

Anacelly Marcela Hernández Calderón

Asesor:

Ing. Rafael Castillo Cabrera

Trujillo - Perú

2019

DEDICATORIA

A nuestro Padre Celestial, por darme la vida y no dejarme sola en ninguna etapa, por permanecer siempre fiel y mostrarme la paz en medio de cualquier situación que tuve que afrontar.

A mi madre, quien estuvo conmigo en cada paso importante de mi vida y me dio la motivación cada día para seguir con mis metas hasta el último día que pudo acompañarme en este mundo terrenal y aun ahora estando en el Cielo, me inspira cada día a ser mejor persona y profesional. Este logro es por ella y para ella, porque fue uno de sus más grandes anhelos y hoy lo hago realidad.

AGRADECIMIENTO

A mi padre, por apoyarme y ayudarme de una u otra manera a lo largo de mi carrera profesional.

A Juan José Gamarra Galarza, por su paciencia y constante apoyo en este proyecto, por su asesoramiento y buena voluntad con la realización de este trabajo de investigación.

A las persona que me inspiraron, por impulsar en mí las ganas de ser mejor, por darme fortaleza y paciencia.

A cada uno mis profesores, porque cada uno de ellos desde el primer momento que empecé este reto han contribuido con su sabiduría en mi aprendizaje y todo lo que he logrado hoy se lo debo a ustedes.

Al Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera, por haberme asesorado y brindado todo el apoyo necesario para la elaboración del presente trabajo de investigación.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE GRÁFICOS	7
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática.....	10
1.2. Formulación del problema	16
1.3. Objetivos.....	16
1.4. Hipótesis	17
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	17
2.1. Tipo de investigación	17
2.2. Materiales, Instrumentos y Métodos.....	17
2.3. Procedimiento.....	20
.....	64
CAPÍTULO III. RESULTADOS	88
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	96
4.1 Discusión	96
4.2 Conclusiones.....	98
REFERENCIAS.....	99
ANEXOS 1	102
ANEXOS 2	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Procedimiento de la Investigación por Etapas	20
Tabla 2 Causas Raíces	29
Tabla 3 Encuesta a Encargados de Proceso	30
Tabla 4 Causas Raíces de acuerdo a su Nivel de Influencia	31
Tabla 5 Indicadores de las Causas Raíces de los Problemas	33
Tabla 6 Programa Comercial	35
Tabla 7 Costo Lucro Cesante Mensual	36
Tabla 8 Costo Mensual CR1	37
Tabla 9 Costo Actual MO Embolsadoras por Campaña	38
Tabla 10 Costo Energía Eléctrica	38
Tabla 11 Costo de Mano de Obra	38
Tabla 12 Costeo sin Mantenimiento Preventivo	39
Tabla 13 Determinación de Incidencias por Materiales	40
Tabla 14 Costeo Total CR5	40
Tabla 15 Excedente por Sobre peso Octubre	43
Tabla 16 Costo CR4	44
Tabla 17 Costo Pérdida Actual por Causa Raíz	44
Tabla 18 Participación Pérdida Actual por Causa Raíz	45
Tabla 19 Demanda Histórica	47
Tabla 20 Promedio Mensual e Índice de Estacionalización	47
Tabla 21 Desestacionalización de los Datos	47
Tabla 22 Análisis de Regresión	48
Tabla 23 Selección de Producto	49
Tabla 24 Pareto de Producción por Tipo de Caja	49
Tabla 25 Programa Maestro de Producción	50
Tabla 26 Arándano Fresco Formato 1.5 kg	51
Tabla 27 Arándano Fresco Formato 2.0 kg	51
Tabla 28 Arándano Fresco Formato 3.8 kg	52
Tabla 29 SKU 1 - Componente 1: Caja de Clamshells	52
Tabla 30 SKU 1 - Componente 2: Clamshells de Arándanos (Docena)	53
Tabla 31 SKU 2 - Componente 1: Caja de Clamshells	53
Tabla 32 SKU 2 - Componente 2: Clamshells de Arándanos (Docena)	54
Tabla 33 SKU 3 - Componente 1: Bandeja de Arándanos Plástica	54
Tabla 34 CAJA CART/ARAND GEN/NEGRA 12x125G /4.4OZ 330x240x90 A.MAQ.	55
Tabla 35 CAJA CART/ARAND TAL/GEN.MORADA 12x 6OZ/170GR 248x378x83 A.MAQ.	55
Tabla 36 BANDEJA PLASTICA BLANCA 500*300*67 3KG. P/ARANDANOS	56
Tabla 37 STICKER POLIPROP.BLANCO 4"x2"	56
Tabla 38 CLAMSHELL 4.4 ONZ/ 125 GR COD: 3410 107x107x40 MM	57
Tabla 39 CLAMSHELL 6 ONZ/ 170 GR COD: 3720 125x125x40 MM	57
Tabla 40 ETIQ. ARAND 4.4 ONZ/125 GR TAL/MORADA 50x50MM	58
Tabla 41 ETIQ. ARAND 6 ONZ/170 GR TAL/MORADA 50x50MM	58
Tabla 42 Arándano Clasificado	59
Tabla 43 BOM Caja Cartón 1.5 kg gen 1.5 kg	59
Tabla 44 Caja 2.04KG 170g Cartón 2.0 kg	60
Tabla 45 Bandeja Plástica 3.8 Kg 3.8 kg	60
Tabla 46 Órdenes de Aprovisionamiento	60
Tabla 47 Estandarización de Tiempos	61
Tabla 48 Cantidad de Operarios por Línea	61
Tabla 49 Objetivo	62
Tabla 50 Balance Requerido	62
Tabla 51 Especificaciones Técnicas de las Máquinas	62
Tabla 52 Tabla de Indicadores	63
Tabla 53 Confiabilidad Desapiladora	64
Tabla 54 Confiabilidad Etiquetadora	65

Tabla 55 Confiabilidad Llenadora-Pesadora	66
Tabla 56 Confiabilidad Transportadora	67
Tabla 57 Confiabilidad Codificadora.....	68
Tabla 58 Efectos de Falla Desapiladora.....	69
Tabla 59 Efectos de Falla Etiquetadora	69
Tabla 60 Efectos de Falla Llenadora - Pesadora	69
Tabla 61 Efectos de Falla Faja Transportadora	70
Tabla 62 Efectos de Falla Codificadora	70
Tabla 63 Matriz AMFE.....	71
Tabla 64 Análisis de Criticidad Desapiladora.....	72
Tabla 65 Análisis de Criticidad Etiquetadora.....	72
Tabla 66 Análisis de Criticidad Llenadora - Pesadora	72
Tabla 67 Análisis de Criticidad Faja Transportadora	73
Tabla 68 Análisis de Criticidad Codificadora	73
Tabla 69 Plan de Mantenimiento Preventivo.....	74
Tabla 70 Lotes de Inspección según Material	75
Tabla 71 Cálculo del Plan de Muestreo del Clamshell 4.4.	75
Tabla 72 Cálculo del Plan de Muestreo del Clamshell 6oz	76
Tabla 73 Cálculo del Plan de Muestreo del Clamshell 11 oz	77
Tabla 74 Cálculo del Plan de Muestreo del Clamshell 18oz	78
Tabla 75 Cálculo del Plan de Muestreo de la Etiqueta Genérica 4.4oz	79
Tabla 76 Cálculo del Plan de Muestreo de la Etiqueta Genérica 6oz	80
Tabla 77 Cálculo del Plan de Muestreo de la Etiqueta Genérica 11oz.....	81
Tabla 78 Cálculo del Plan de Muestreo de la Etiqueta Genérica 18oz	82
Tabla 79 Programa de Capacitación	84
Tabla 80 Ahorro Mensual por Causa Raíz	85
Tabla 81 Costos Operativos	85
Tabla 82 Costo de Inversión.	86
Tabla 83 Cálculo del VAN, TIR y B/C	87
Tabla 84 Porcentaje de Error Absoluto Proyectado	88
Tabla 85 Costo Actual CR1	88
Tabla 86 Costo Actual CR8	89
Tabla 87 Costo después de la Mejora CR8	89
Tabla 88 Salidas antes de la Mejora	90
Tabla 89 Scoreboard Antes de la Mejora.....	91
Tabla 90 Salidas después de la Mejora	91
Tabla 91 Scoreboard Después de la Mejora.....	92
Tabla 92 Variación Porcentual	92
Tabla 93 Nuevo Costo Estándar CR6.....	92
Tabla 94 Pérdida Mensual CR5	93
Tabla 95 Costo CR5 y Ahorro.....	93
Tabla 96 Costo CR4 y Costo Actual después de la Mejora	94

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Diagrama Ishikawa	15
Gráfico 2 Cadena de Valor de Hortifrutal S.A.C.....	24
Gráfico 3 Mapa General de Procesos Hortifrutal S.A.C.	25
Gráfico 4 DOP Hortifrutal S.A.C.....	26
Gráfico 5 DAP Hortifrutal S.A.C.	27
Gráfico 6 Costo Unitario vs. Número de Operarios.....	37
Gráfico 7 Costo Pérdida Actual por Causa Raíz.....	45
Gráfico 8 Participación Pérdida Actual por Causa Raíz.....	46
Gráfico 9 Árbol de Producto	50
Gráfico 10 Comportamiento de los Planes de Muestreo del Clamshell 4.4.....	76
Gráfico 11 Comportamiento de los Planes de Muestreo del Clamshell 6oz.....	77
Gráfico 12 Comportamiento de los Planes de Muestreo del Clamshell 11oz.....	78
Gráfico 13 Comportamiento de los Planes de Muestreo del Clamshell 18oz.....	79
Gráfico 14 Comportamiento de los Planes de Muestreo de la Etiqueta Genérica 4.4oz.....	80
Gráfico 15 Comportamiento de los Planes de Muestreo de la Etiqueta Genérica 6oz.....	81
Gráfico 16 Comportamiento de los Planes de Muestreo de la Etiqueta Genérica 11oz.....	82
Gráfico 17 Comportamiento de los Planes de Muestreo de la Etiqueta Genérica 18oz.....	83
Gráfico 18 CR1 Situación Actual después de la mejora	88
Gráfico 19 CR8 Situación Actual después de la mejora	90
Gráfico 20 CR6 Situación Actual después de la mejora	93
Gráfico 21 CR5 Situación Actual después de la mejora	94
Gráfico 22 CR4 Situación Actual después de la mejora	95
Gráfico 23 Beneficio para la empresa Hortifrutal S.A.C.....	97

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Producto Terminado Empacados por Línea 2017-2018.....	10
Ilustración 2 Tablas de Producto Terminado por Clamshell por Empresa 2017-2018	10
Ilustración 3 Rendimiento de Proceso por Empresa 2017 - 2018	11
<i>Ilustración 4. Hortifrutal Perú</i>	21
Ilustración 5 Organigrama de Hortifrutal Perú.....	22
<i>Ilustración 6 Arándanos Hortifrutal Perú</i>	23
<i>Ilustración 7 Layout Hortifrutal S.A.C</i>	28
<i>Ilustración 8 Diagrama de Pareto de las Causas Raíces</i>	32

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo general reducir los costos operativos del empaque de arándanos frescos en el área de Producción de la empresa Hortifrutal - Perú S.A.C., para de esta manera plantear propuestas de mejora que permitan lograr la reducción deseada y la empresa tenga una mejor administración de sus egresos. En primera instancia se logró el diagnóstico de la situación actual de los costos operativos del empaque de arándanos frescos de la empresa Hortifrutal - Perú S.A.C. Culminada esta etapa, se realizó la identificación del problema y se procedió a redactar el diagnóstico de la empresa y así identificar las Causas Raíces aplicando el Diagrama de Ishikawa. Posterior a esto, se realizó la priorización de las Causas Raíces detectadas mediante el uso de una Encuesta de Expertos y con los resultados de esta encuesta, se aplicó un Diagrama de Pareto para así determinar el impacto económico que generan en la empresa las causas raíces y llegar a fijar cuales de estas son las que más influyen en la problemática representado en pérdidas monetarias. Es así, como luego de esto, se detallan las propuestas de mejora para cada una de las causas raíces especificando la herramienta a emplear, como lo son: Plan de Requerimiento de Materiales, Programa de Capacitación, Plan de Muestreo, Programa de Mantenimiento Preventivo y Balance de Líneas; todas estas para reducir los costos operacionales en el área de producción. Finalmente, se realizó un análisis económico – financiero para comprobar que el estudio realizado es viable para la empresa, puesto que se obtuvo un VAN de S/. S/. 93,079.89 TIR de S/. 29%, un B/C de 1.65 y un PIR de 1.9 años; lo cual concluye que esta propuesta es factible y rentable para la empresa HORTIFRUTAL S.A.C.

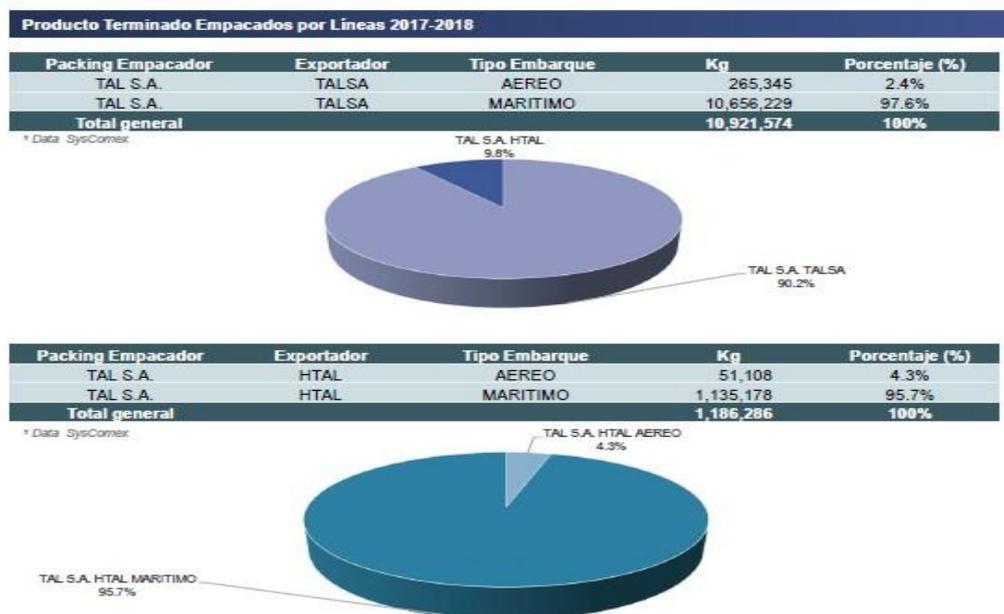
Palabras clave: Diagnóstico, Costos Operacionales, Diagrama Ishikawa, Encuesta de Expertos, Diagrama de Pareto.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El proceso de empaque de arándano fresco en la empresa Hortifrutal – Perú S.A.C. es uno de los procesos más importantes de la cadena productiva puesto que es el conjunto de actividades que hacen posible que la materia prima se convierta en producto terminado. Para ello, tiene que cumplir con todos los estándares de calidad establecidos para que pase luego a su debido despacho, buscando mantener la condición en la que fue cosechada la fruta. El proceso de empaque es parte del área de producción, la cual inicia con la recepción de materia prima, luego pasa por su respectiva limpieza y selección, y después por la calibración, envasado y pesado. Posteriormente, pasa al etiquetado, codificado, empaquetado y paletizado para pasar a la fase de enfriamiento. Finalmente, se carga en los contenedores y se despacha.

Ilustración 1 Producto Terminado Empacados por Línea 2017-2018.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 2 Tablas de Producto Terminado por Clamshell por Empresa 2017-2018

Producto Terminado por Clamshell por Empresa 2017-2018

TALSA			
Formato Clamshell	PT (Kg)	Porcentaje (%)	
12 x 125 g	3,820,201	35.0%	
12 x 170 g	2,346,644	21.5%	
12 x 312 g	1,961,827	18.0%	
1 x 3.8 Kg	1,659,436	15.2%	
8 x 510 g	542,832	5.0%	
12 x 510 g	270,596	2.5%	
12 x 300 g	156,788	1.4%	
12 x 278 g	76,676	0.7%	
12 x 150 g	38,065	0.3%	
12 x 255 g	34,982	0.3%	
1 x 3.5 Kg	9,807	0.1%	
12 x 250 g	2,918	0.0%	
12 x 100 g	285	0.0%	
1 * 125 g	263	0.0%	
08 * 510 g	94	0.0%	
28 x 150 g	56	0.0%	
8 x 235 g	45	0.0%	
Sin Calibre Trazabilidad	20	0.0%	
Total general	10,921,533	100.0%	

* Data Producción Arándano – Producción Trazabilidad (05)

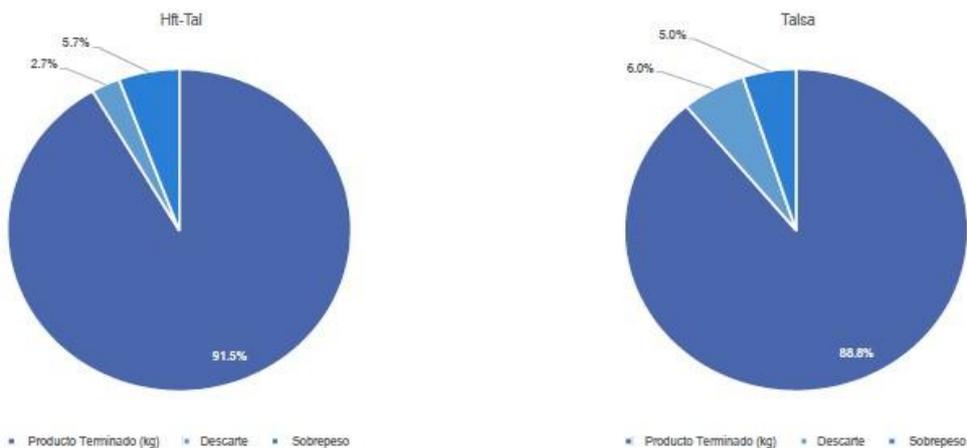
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 3 Rendimiento de Proceso por Empresa 2017 - 2018

Rendimiento de Proceso por Empresa 2017-2018

Empresa	Producto Terminado (kg)	Descarte	Sobrepeso
HR-Tal	91.5%	2.7%	5.7%
Talsa	88.8%	6.0%	5.0%
Total general	89.1%	5.7%	5.1%

* Data Producción Arándano – Ingreso MP Arándano (05)



Fuente: Elaboración propia.

Actualmente, se presentan diversos efectos en el área de empaque de arándano como por ejemplo el sobrepeso de los envases, en este caso los clamshells; también son muy comunes las paradas de línea por insumos y materiales en mal estado; además, de las

roturas de stock por no contar con los materiales en su momento, proveniente de una mala planificación, etc.

En la tesis para la obtención de la Licenciatura de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires denominada “Optimización de Proceso de empaque de Arándanos”, Domini J., Escobar N. (2013) tiene como objetivo desarrollar y demostrar que con simples mejoras y una planificación de la producción adecuada permite gran reducción de los costos y un aumento significativo de la capacidad.

En otras investigaciones, como en la tesis para obtener la Licenciatura de Ingeniería Industrial en la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI denominada “Implementación de una faja transportadora de CLAMSHELL para mejorar la productividad en el área de pesado y encajado de la línea de arándanos de la Empresa Danper Trujillo SAC, Trujillo”, Urcia M., Gamarra D., Sicche O. (2015) tienen como objetivo determinar cómo influye la implementación de una faja transportadora para clamshell en el área de pesado y encajado, en la productividad de la producción de arándanos frescos.

Para esto se evaluó la producción de la línea, costo de mano de obra, aprovechamiento, eficiencia, tiempo estándar, y beneficio-costo; utilizando para tal fin técnicas tales como el establecimiento de tiempo estándar, diagramas de flujo, diagrama de enfoque, flujo de caja, valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y el análisis costo - beneficio. Los resultados obtenidos en el diagnóstico de la línea de arándano fresco para la campaña de enero – abril, se obtuvo una productividad de 11 kilogramos por hora hombre (kg/h.h) en el área de selección, 10 kg/h.h en el área de clasificación, 6 kg/h.h en el área de pesado

y 8 kg/h.h en el área de encajado; en el proceso de producción habiendo implementado la faja transportadora para clamshell se obtuvo una mejora de un 46 % en el aumento en la producción, una reducción de la mano de obra donde se pasó a contar de 25 a 15 operarios; la TIR resultante fue 103% y la relación beneficio - costo fue de 24.68. Se concluye que la implementación de una faja transportadora para clamshell influye positivamente en el método de trabajo de la línea de empaque de arándano fresco.

En otras realidades, también se presentan estos problemas dado el volumen de exportación e importación a nivel mundial. En la tesis presentada para optar el grado académico de Magíster en Administración de Empresas en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas denominada “Producción y Exportación de Arándanos para Estados Unidos”, Medina M., Sánchez C. (2014) se menciona que en el mundo uno de los productos más consumidos es el arándano, esta fruta está siendo más demandada por nuevos mercados y nuevos consumidores a nivel mundial en los últimos años. Esto se debe a la marcada tendencia por el cuidado del cuerpo y la salud, lo que lleva al consumo de productos sanos que mejoren y prolonguen la vida.

La Asociación del Arándano de China señaló que en el 2015 la producción mundial de arándanos ascendió 66.400 millones toneladas, lo que representó un incremento de 181.36% frente a los 23.600 millones de toneladas producidas hace 20 años (1995). Detalló que los productores más importantes del mencionado berry son Estados Unidos, Canadá, Chile, China, Polonia, Perú, México, España, Argentina y Marruecos; quienes en conjunto suman el 90% de la producción mundial.

“El Arándano ha encontrado en Perú un clima favorable”, no dice el Gerente de Best Berries Perú, Adriano Marcuzzo, quien habla sobre la plantación de arándanos en el país, la cual nos ha colocado como segundo exportador a nivel mundial. También nos comenta que los berries han empezado en Perú más o menos en el 2010 como un proyecto piloto y las primeras exportaciones tienen fecha 2012-2013 con volúmenes muy bajos y, ha venido creciendo paulatinamente. Recién, en el 2017 se ha cerrado con más de 40 millones de kilos de fruta exportada, colocándolos como segundo exportador de esta fruta a nivel mundial. La Libertad, cuenta con alrededor del 80% de la fruta exportada y, se propone como líder a nivel nacional en la producción de arándanos. En este sentido, Virú y Chao, son los que más han progresado.

A continuación, se presenta el diagrama de Ishikawa donde se reflejan los problemas mencionados.

Gráfico 1 Diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración propia.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de una mejora en el área de Producción sobre los costos operativos en el proceso de envasado de arándanos frescos de la empresa Hortifrutal – Perú S.A.C.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de una mejora en el área de producción de la empresa Hortifrutal - Perú S.A.C. sobre los costos operativos del proceso de envasado de arándano fresco.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de los costos operativos del proceso de empaque de arándanos frescos de la empresa Hortifrutal - Perú S.A.C.
- Desarrollar la propuesta de mejora en el área de Producción para el proceso de empaque de arándanos frescos de la empresa Hortifrutal - Perú S.A.C.
- Evaluar económicamente la propuesta de mejora planteada para la reducción de costos operativos del proceso de empaque de arándanos frescos de la empresa Hortifrutal - Perú S.A.C.

1.4. Hipótesis

Una mejora en el Área de Producción reduce los costos operativos del proceso de Envasado de Arándano Fresco de la empresa HORTIFRUTAL S.A.C.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Investigación Aplicada Pre Experimental

2.2. Materiales, Instrumentos y Métodos

Se realiza el diagnóstico de la empresa con la finalidad de determinar las Causas Raíces, para lo cual se hacen uso del Diagrama de Ishikawa, Encuesta, Matriz de Priorización, Diagrama de Pareto y de la Matriz de Indicadores.

La propuesta de mejora se diseña a partir de las Causas Raíces encontradas en la etapa diagnóstica para la cual se hacen uso de las herramientas de gestión de la Ingeniería Industrial.

Niebel & Freivalds (2014) nos dicen que el Diagrama de Ishikawa, se emplea para recoger de manera gráfica todas las posibles causas de un problema o identificar los aspectos necesarios para así alcanzar un determinado objetivo (efecto). También se le denomina diagrama causa-efecto o Diagrama de Espina. Entre otras aplicaciones, puede utilizarse para: conocer y afrontar las causas de los defectos, anomalías o reclamaciones; reducir costes; obtener mejoras en los procesos; mejorar la calidad de los productos, servicios e instalaciones; y establecer procedimientos normalizados, tanto operativos como de control.

Universidad del Valle (2010) menciona que la Matriz de Priorización es pretende contribuir a establecer prioridades en la toma de decisiones, con relación a nuevos temas que pueden ser objeto de desarrollo de una oferta innovadora.

La necesidad de jerarquizar asuntos estratégicos es uno de los principales temas para el desarrollo de capacidades institucionales de pensamiento estratégico, junto a la construcción de visiones de futuro integrales e innovadoras. Propone una serie de variables y criterios para priorizar una serie de temas estratégicos, de forma simple y flexible.

De acuerdo a Marbán (2013), la encuesta “puede considerarse como una técnica o una estrategia entendida como un conjunto de procesos necesarios para obtener así información de una población mediante entrevistas a una muestra representativa. La información se recoge de forma estructurada formulando las mismas preguntas y en el mismo orden a cada uno de los encuestados.” (p.1, Tema 5).

Según Alberto Nuñez (2010), el Diagrama de Pareto es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, y tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes. La idea es que cuando se quiere mejorar un proceso o atender sus problemas, no se den “palos de ciego” y se trabaje en todos los problemas al mismo tiempo y se ataquen todas sus causas a la vez, sino que, con base en los datos e información aportados por un análisis de Pareto, se establezcan prioridades y se enfoquen los esfuerzos donde puedan tener mayor impacto. En este sentido, el diagrama de Pareto encarna mucho de la idea del pensamiento estadístico.

Según Mooks (1991), la Planeación de Requerimientos de Materiales es una técnica para determinar la cantidad y periodicidad para la adquisición de artículos dependientes de la demanda necesaria para satisfacer los requerimientos de la

programación maestra. Por una identificación precisa de qué, cuánto y cuándo se necesitan los componentes. (pág. 257).

Muther en Hodson (1996) plantea en su artículo que la “línea de producción es la principal forma de producir grandes cantidades de artículos estandarizados a bajo costo”. También nos menciona que algunos de los prerrequisitos importantes antes de comenzar un diseño o rediseño de producción son las siguientes:

- La cantidad de producción debe ser suficiente para justificar el cambio o montaje de la nueva línea.
- Los tiempos necesarios para realizar las operaciones en cada una de las estaciones de trabajo deben ser más o menos iguales, es decir, deben ser balanceadas.

Según Carapaica (2001), se deben considerar como la combinación de métodos, técnicas y procedimientos que permiten optimizar los resultados esperados como producto de una acción. Es la determinación de las metas y objetivos básicos de una empresa a largo plazo la adopción de cursos de acción y asignación de recursos necesarios para lograr dicha metas. (p, 40).

Según Carapaica (2001), se deben considerar como la combinación de métodos, técnicas y procedimientos que permiten optimizar los resultados esperados como producto de una acción. Es la determinación de las metas y objetivos básicos de una empresa a largo plazo la adopción de cursos de acción y asignación de recursos necesarios para lograr dicha metas. (p, 40).

2.3. Procedimiento

Tabla 1 Procedimiento de la Investigación por Etapas

<i>ETAPA</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
<p><i>Diagnóstico de la realidad Actual de la Empresa</i></p>	<p>ISHIKAWA: Se elabora el Diagrama de Ishikawa para determinar las Causas Raíces.</p> <p>ENCUESTA: Se aplica la encuesta a los dueños de proceso para ponderar las causas raíces.</p> <p>MATRIZ DE PRIORIZACIÓN: Se priorizan las Causas Raíces de mayor a menor Impacto de acuerdo a los resultados de las encuestas.</p> <p>PARETO: Se aplica con la finalidad de determinar las Causas Raíces que tienen mayor impacto en el problema estudiado.</p> <p>MATRIZ DE INDICADORES: Se formulan los indicadores para cada Causa Raíz.</p>
<p><i>Propuesta de Mejora</i></p>	<p>Se desarrollan las metodologías, herramientas y técnicas de la Ingeniería Industrial para la solución del problema.</p>

Fuente: Elaboración Propia

2.3.1. Diagnóstico de la Realidad Actual de la Empresa

2.3.1.1. Descripción de la Empresa

Hortifrutal - Perú S.A.C. es una empresa agroindustrial dedicada a la producción y exportación de arándanos frescos. Opera en el departamento de La Libertad y a pesar de que fue constituida el 22 de enero del presente año su historia data de hace aproximadamente 4 años.

Esta empresa es producto de la compra del negocio de arándanos de la empresa local TAL S.A. (segundo exportador a nivel nacional con 24% de las exportaciones nacionales) por parte de Hortifrut Chile S.A.; y pertenece, junto a Hortifrutal-Tal S.A.C. y HFE Berries Perú S.A.C., a la operación en Perú de esta transnacional chilena.

Con ello, la empresa en estudio, pertenece al bloque económico que se representa aproximadamente el 50% de las exportaciones de todo el Perú.

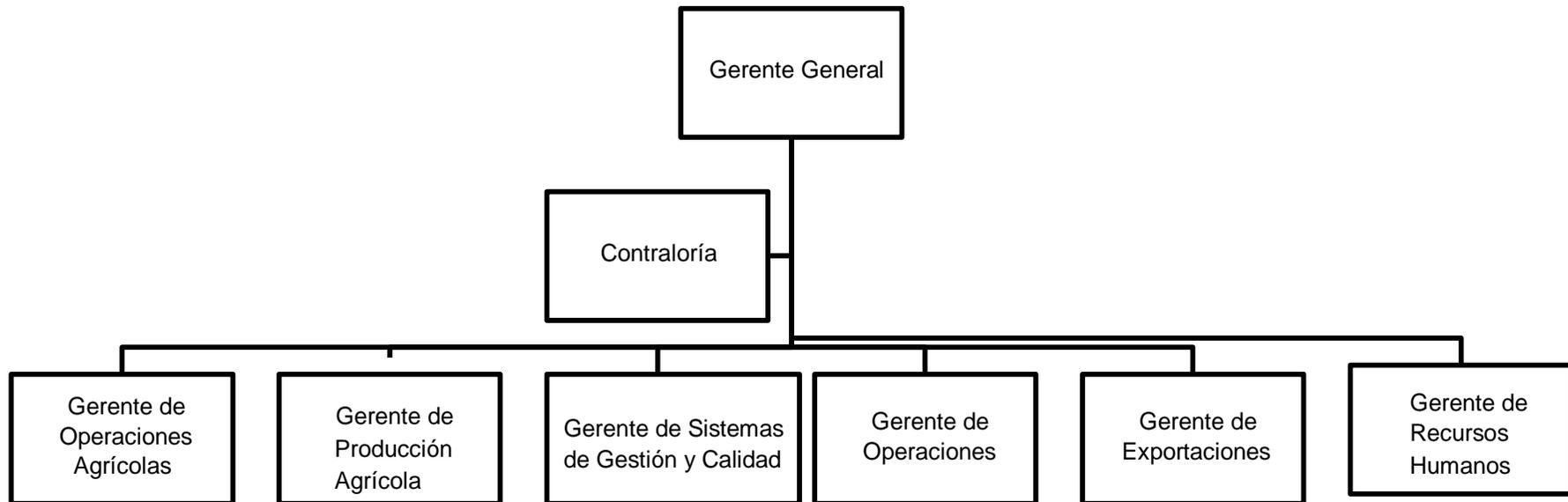
Ilustración 4. Hortifrutal Perú



Fuente: Hortifrutal Perú

a. Organigrama

Ilustración 5 Organigrama de Hortifrutal Perú



Fuente: Hortifrutal Perú

b. Misión

Todos los berries a todo el mundo todos los días.

c. Visión

Ser el líder mundial en la categoría de Berries.

d. Valores

La cultura organizacional de Hortifrutal – Perú S. A. C. promueve la prosperidad de todos los colaboradores de la organización para llevar un producto de calidad a todos sus clientes durante todos los días del año:

- Innovación.
- Lealtad.
- Respeto.
- Responsabilidad.
- Trabajo en equipo.

e. Principales Productos

Por el momento Hortifrutal – Perú S. A. C. solo se dedica a la producción y exportación de arándanos frescos.

Ilustración 6 Arándanos Hortifrutal Perú



Fuente: Hortifrutal Perú

f. Principales Competidores

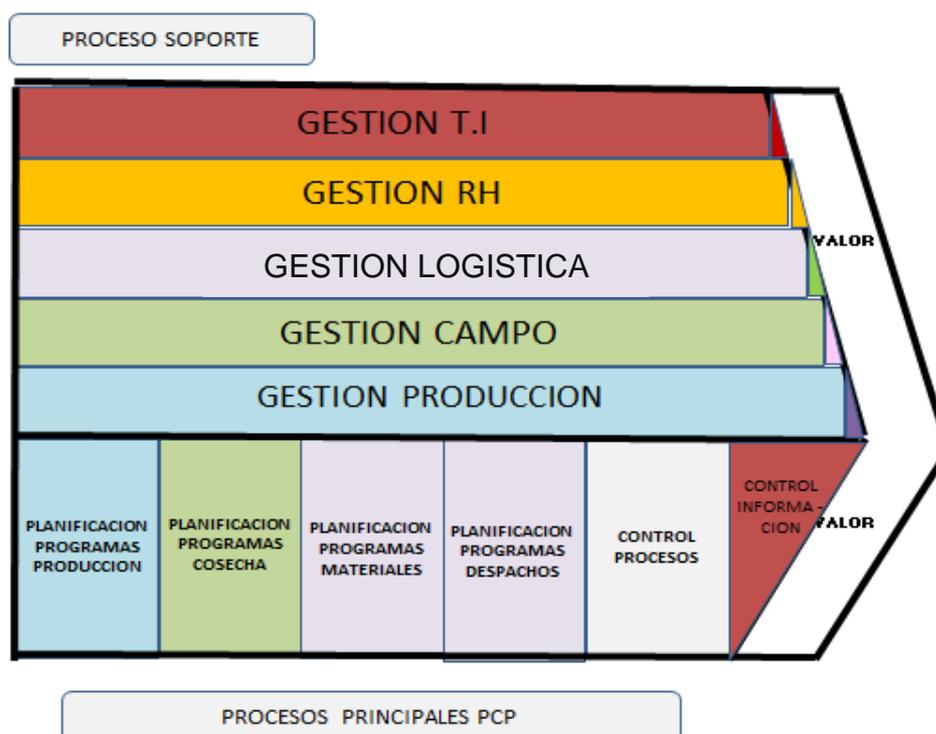
Hortifrutal – Perú S. A. C. compite actualmente con las siguientes empresas:

- Camposol S. A.
- Hass Perú S. A.
- Agrícola Santa Azul S. A. C.
- Blueberries Perú S. A. C.

Hortifrutal-Tal S.A.C. y HFE Berries Perú S.A.C., dado el volumen que exportan representarían importante competencia para esta empresa, sin embargo, pertenecen al mismo bloque exportador.

g. Cadena de Valor de la Empresa

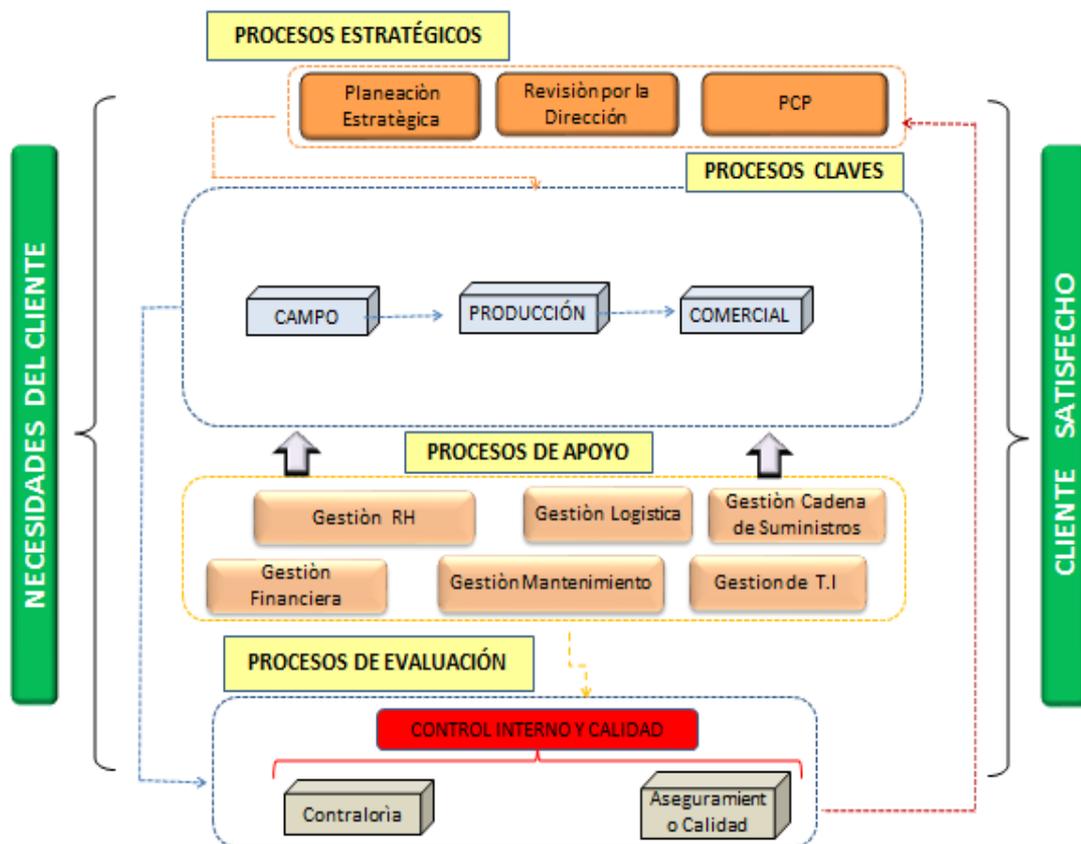
Gráfico 2 Cadena de Valor de Hortifrutal S.A.C.



Fuente: Hortifrutal Perú

h. Mapa General de Procesos

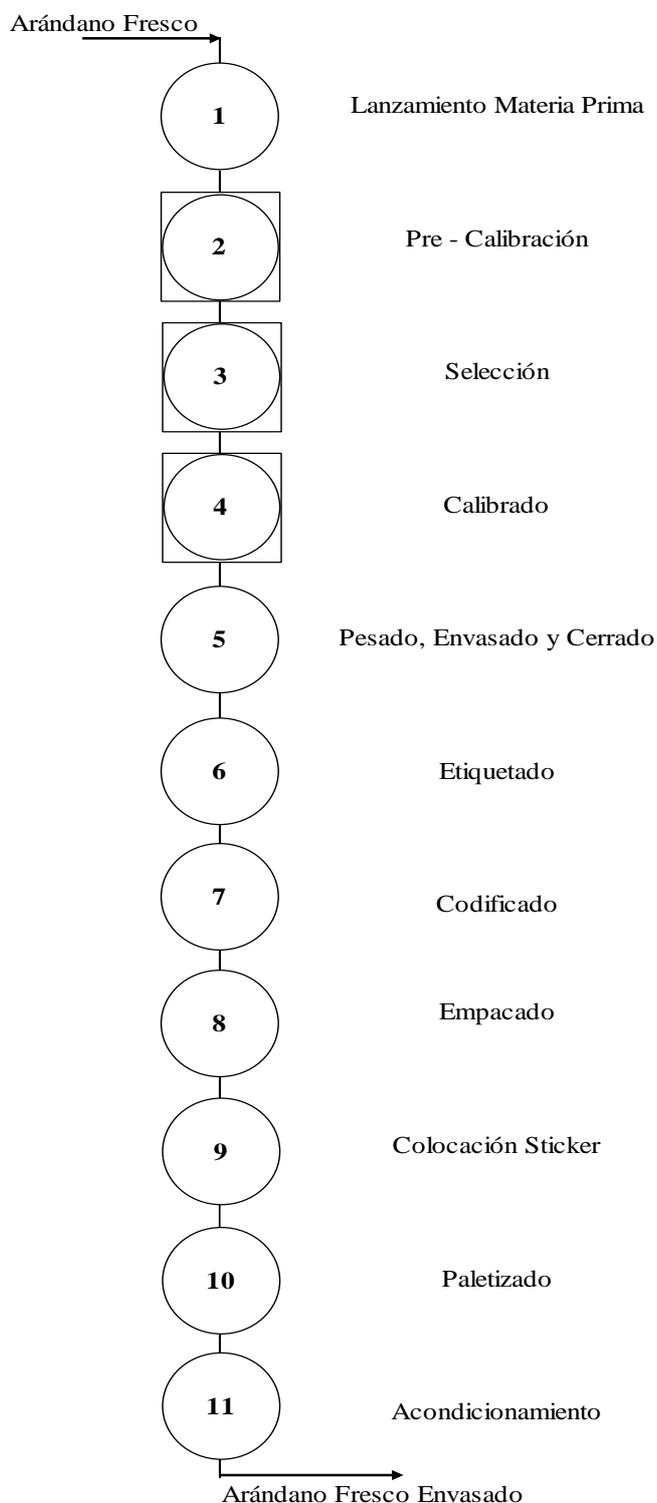
Gráfico 3 Mapa General de Procesos Hortifrutal S.A.C.



Fuente: Hortifrutal Perú

i. DOP Actual de la Empresa

Gráfico 4 DOP Hortifrutal S.A.C.



Fuente: Elaboración Propia

j. DAP Actual de la Empresa

Gráfico 5 DAP Hortifrutal S.A.C.

Envasado Arándano Fresco								
Diagrama N° 1		Hoja N° 1		RESUMEN				
Objeto: Envasar Arándano Fresco				Actividad	Actual	Prop	Econ	
				Operación	8			
				Transporte	2			
Actividad: Envase				Espera	1			
				Inspección	3			
				Almacena	2			
Método: Actual				Distancia				
Lugar: Hortifrutal S.A.C.				Tiempo				
Operario: A.M.H.C.		N° 1		Costo				
				M Obra				
Compuesto por: A.M.H.C.		Fecha: 7/06/2019		Material				
Aprobado por: J.J.G.G.		Fecha: 7/06/2019		Total	16			
DESCRIPCIÓN	d. (m)	L. (m)	○	⇒	◐	□	▽	Observación
Materia Prima Almacenada								
Llevar a Línea								
Lanzar Materia Prima en Línea								
Pre - Calibrar								Inspección
Seleccionar								Inspección
Calibrar								Inspección
Pesadar, Envasar y Cerrar								
Etiquetar								
Codificar								
Empacar								
Colocar Sticker								
Paletizar								
Llevar a Cámaras de Acondicionamiento								
Acondicionar								
Esperar acondicionamiento								Tiempo 1 hora
Almacenar como Producto Terminado								Producto Terminado
TOTAL			8	2	1	3	2	16

Fuente: Elaboración Propia

2.3.1.2. Diagnóstico del Área Problemática

El proceso de envasado de arándanos frescos presenta una serie de problemas que se traducen en elevados costos operativos para el área de Producción de la empresa Hortifrutal – Perú S. A. C. Estos serán detallados en los siguientes apartados.

Tabla 2 Causas Raíces

<i>Ítem</i>	<i>Causa Raíz</i>
<i>CR1</i>	Programa Inadecuado de Requerimiento de Materiales.
<i>CR2</i>	Diseño Inadecuado de Fajas Transportadoras.
<i>CR3</i>	Falta de Parámetros de Máquina para Llenado.
<i>CR4</i>	Falta de Programa de Capacitación para Operario de Llenadora.
<i>CR5</i>	Inspección Ineficiente de Materiales e Insumos.
<i>CR6</i>	Falta de Programa de Mantenimiento Preventivo.
<i>CR7</i>	Ausencia de Perfil de Puestos para Operario de Llenadora.
<i>CR8</i>	Balance de Línea de Embolsado Inadecuado.

Fuente: Elaboración Propia.

2.3.1.3. Identificación de Problemas y Causas Raíces

a. Priorización de Causas Raíces

Luego de haber identificado las causas raíces que generan altos costos operativos en el área de Producción en el proceso de empaque de arándanos frescos, a través del Diagrama de Ishikawa, se realizó una encuesta a los encargados de este proceso para poder priorizar la solución de las causas raíces a través de un Diagrama Pareto en donde del total de 7 Causas Raíces, se llegó a priorizar 4 causas según su puntuación del resultado de la encuesta aplicada.

Tabla 3 Encuesta a Encargados de Proceso

Causas Raíces	Jefe de Producción	Jefe de Calidad	Jefe de Almacén	Jefe de Producto Terminado	Jefe de Mantenimiento	Total	%
CR1	7	6	7	7	6	33	23%
CR2	2	2	1	3	2	10	7%
CR3	1	4	3	2	3	13	9%
CR4	6	7	5	5	4	27	19%
CR5	4	5	4	4	5	22	15%
CR6	5	5	6	6	6	28	19%
CR7	2	3	2	3	1	11	8%
CR8	5	7	7	6	5	30	21%

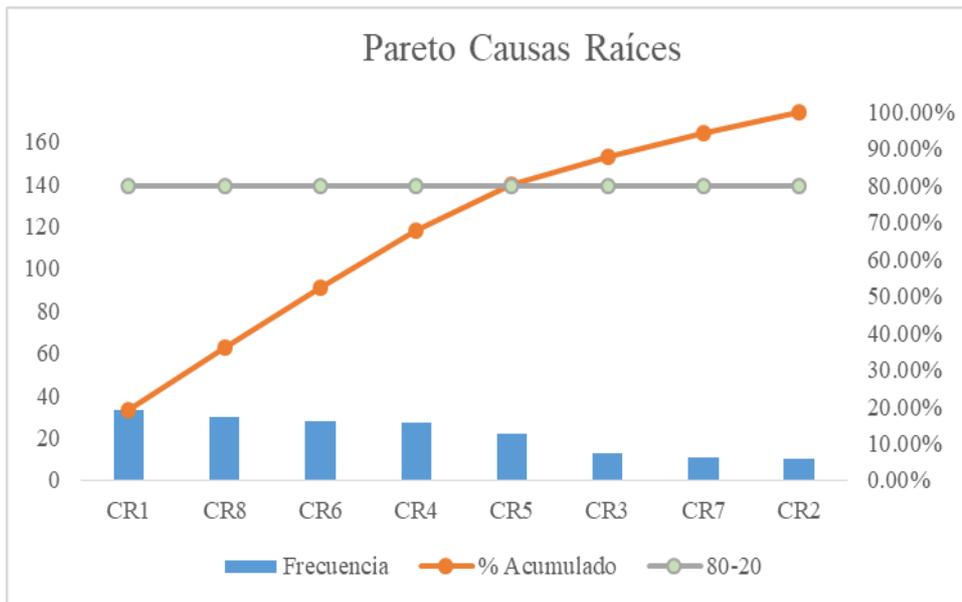
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4 Causas Raíces de acuerdo a su Nivel de Influencia

Causas Raíces		Frecuencia	% Acumulado		80-20
CR1	Programa inadecuado de requerimiento de materiales.	33	18.97%	33	80%
CR8	Balance de línea de embolsado inadecuado	30	36.21%	63	80%
CR6	Falta de Programa de Mantenimiento Preventivo.	28	52.30%	91	80%
CR4	Falta de Programa de Capacitación para operario de llenadora.	27	67.82%	118	80%
CR5	Inspección ineficiente de materiales e insumos.	22	80.46%	140	80%
CR3	Falta de parámetros de máquina para llenado.	13	87.93%	153	80%
CR7	Ausencia de perfil de puestos para operario de llenadora.	11	94.25%	164	80%
CR2	Diseño inadecuado de fajas transportadoras.	10	100.00%	174	80%
Total		174			

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 8 Diagrama de Pareto de las Causas Raíces



Fuente: Elaboración Propia.

b. Identificación de los Indicadores

Tabla 5 Indicadores de las Causas Raíces de los Problemas

CAUSA RAZ	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR ACTUAL	VALOR META	HERRAMIENTAS
Programación Inadecuada de Requerimiento de Materiales	Porcentaje de Materiales Disponibles	$(\text{Materiales Disponibles} / \text{Materiales Requeridos}) * 100\%$	76%	83%	MRP
	Costo de Rotura de Stock	$(\text{PV Kg de Arándano PT} * \text{Kg dejados de producir por Rotura de Stock}) * \% \text{ de Ganancia}$	s/. 21,666.53	s/. 17,983.22	
Falta de Capacitación de Operadores de Llenadora	Porcentaje de Operadores Capacitados	$(\text{Operadores de Llenadora Capacitados} / \text{Total de Operadores de Llenadora}) * 100\%$	0%	81%	Programa de Capacitación
	Costo por sobrepeso de envases	Costo por kg de Arándano Fresco PT*Kg de Sobrepeso	s/. 20,416.80	s/. 16,473.60	
Inspección Ineficiente de Materiales e Insumos	Porcentaje de Materiales con Plan de Muestreo	$(\text{Número de Materiales con Plan de Muestreo Disponible} / \text{Total de Materiales}) * 100\%$	0%	93%	Plan de Muestreo
	Costo por paradas durante proceso por insumos en mal estado	Tiempos Muertos por insumos en mal estado * (Costo por hora MO + Costo por hora Energía Eléctrica)	s/. 4,503.94	s/. 601.36	
Falta de Programa de Mantenimiento Preventivo	Porcentaje de la maquinaria no incluida en el Programa de Mantenimiento Preventivo	$(\text{N}^\circ \text{ de máquinas incluidas en el Programa de Mantenimiento Preventivo} / \text{Total de máquinas usadas en la línea de proceso}) * 100\%$	0%	64%	Programa de Mantenimiento Preventivo
	Costo por paradas durante proceso por paradas de máquina	Tiempos Muertos por insumos en mal estado * (Costo por hora MO + Costo por hora Energía Eléctrica)	s/ 19,738.18	S/11,946.86	
Balance de Línea de Embolsado Inadecuado	Porcentaje de líneas de embolsado balanceadas	$(\text{N}^\circ \text{ de líneas de embolsado balanceadas} / \text{N}^\circ \text{ total de líneas de embolsado}) * 100\%$	0%	92%	Balance de Líneas
	Costo por Actividad de embolsado	Costo por hora MO personal de embolsado + Costo por hora Energía Eléctrica	s/. 38.649.99	s/. 23,793.52	

Fuente: Elaboración Propia.

2.3.2. Diseño de la Propuesta de Mejora

En este campo se desarrolló la clasificación y estimación de pérdida por las causas raíces seleccionadas de los problemas encontrados en la empresa, donde las 5 priorizadas fueron consideradas y formuladas con indicadores para cada una de ellas en relación a la variable independiente. Al realizarse la estimación de las pérdidas, se pudo denotar el estado actual de la empresa antes de desarrollar las herramientas de mejora para el Proceso de Empaque de Arándano Fresco en la empresa Hortifrut Perú S.A.C.

2.3.2.1.Herramientas de Gestión por Proceso

Para el desarrollo de estas propuestas se diagnosticaron los problemas que se presentan por la falta de herramientas de gestión para posteriormente pasar al cálculo de las pérdidas que se genera por no contar con estas herramientas.

2.3.2.2.Descripción de las Causas Raíces

CR1 Programación Inadecuado de Requerimiento de Materiales

El problema principal se basa en una rotura de stock por una mala planificación de materiales, puesto que se tiene un programa comercial establecido el cual se debe seguir según especificaciones de cada cliente y se han reportado diversas roturas de stock con algunos formatos de bandejas.

Se obtuvo data de uno de los últimos programas comerciales y se tenía en primera instancia un formato de bandeja programado, la Bandeja de 3.8 kg, la cual se agotó y se hizo una adaptación al programa, reemplazando la bandeja por un cartón de 2.5 kg, el cual no fue solicitado por el cliente, pero el cual accedía a recibir, pero con una reducción de precio, por no ser lo solicitado. Todo esto nos lleva a encontrarnos frente a una situación de pérdida, la cual aumento nuestros costos operativos y reduce nuestro margen de ganancia.

A continuación, el programa comercial de primer momento:

Tabla 6 Programa Comercial

Programa Comercial

<i>Fecha Programa</i>	<i>Envío</i>	<i>Formato - Programa</i>
<i>20/01/2018</i>	TAL-542	Bandeja 3.8 Kg.
<i>05/02/2018</i>	TAL-593	Caja 4.08 Kg.
<i>11/02/2018</i>	TAL-612	Bandeja 3.8 Kg.
<i>20/02/2018</i>	TAL-720	Bandeja 3.8 Kg.
<i>25/02/2018</i>	TAL-885	Caja 4.08 Kg.
<i>05/03/2018</i>	TAL-926	Bandeja 3.8 Kg.
<i>13/03/2018</i>	TAL-977	Caja 4.08 Kg.
<i>18/03/2018</i>	TAL-983	Caja 4.08 Kg.

Fuente: Elaboración Propia.

Se halló el costo de lucro cesante mensual que representa esta incidencia:

Tabla 7 Costo Lucro Cesante Mensual

Programa Comercial											
Fecha Prog.	Envío	Formato - Programa	I. Cajas - Programa	Kg - Programa	Formato - Cambio	I. Cajas - Cambio	Kg - Cambio	Kg DIF	PV. Kg. PT	Lucro	
20/01/2018	TAL-542	Bandeja 3.8 Kg.	5360	20368	Cartón 2.5 Kg.	7800	19500	868	12	\$1,736.00	
05/02/2018	TAL-593	Caja 4.08 Kg.	4080	16646.4	Caja 3.74 Kg.	4080	15259.2	1387.2	16	\$8,323.20	
11/02/2018	TAL-612	Bandeja 3.8 Kg.	5360	20368	Cartón 2.5 Kg.	7800	19500	868	14	\$3,472.00	
20/02/2018	TAL-720	Bandeja 3.8 Kg.	5360	20368	Cartón 2.5 Kg.	7800	19500	868	14	\$3,472.00	
25/02/2018	TAL-885	Caja 4.08 Kg.	4080	16646.4	Caja 3.74 Kg.	4080	15259.2	1387.2	18	\$11,097.60	
05/03/2018	TAL-926	Bandeja 3.8 Kg.	5360	20368	Cartón 2.5 Kg.	7800	19500	868	15	\$4,340.00	
13/03/2018	TAL-977	Caja 4.08 Kg.	4080	16646.4	Caja 3.74 Kg.	4080	15259.2	1387.2	20	\$13,872.00	
18/03/2018	TAL-983	Caja 4.08 Kg.	4080	16646.4	Caja 3.74 Kg.	4080	15259.2	1387.2	20	\$13,872.00	
										\$60,184.80	

Fuente: Elaboración Propia.

Costo Mensual se halló dividiendo el Costo Total entre los 9 meses que dura la temporada de Arándano:

Tabla 8 Costo Mensual CRI

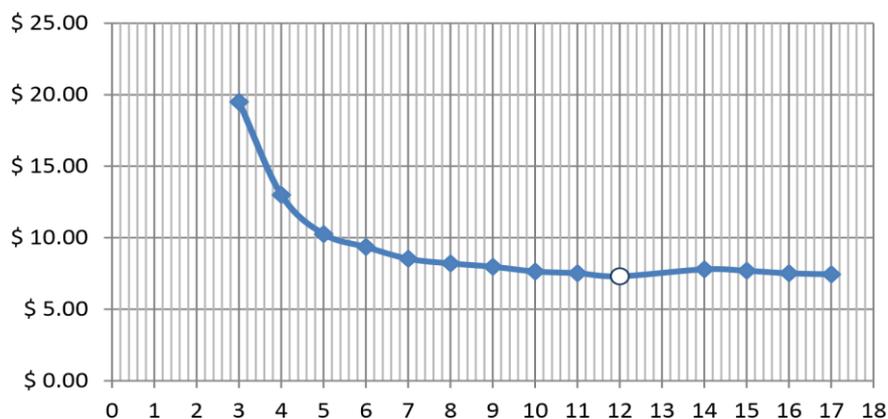
Costo CR1	\$60,184.80	Monto en Soles
Costo Mensual	\$6,687.20	S/. 21,666.53

Fuente: Elaboración Propia.

CR8 Balance de Línea de Embolsado Inadecuado

El problema se basa en que se notado un exceso de personal en la línea de embolsado durante el empaque de arándano fresco. Todo esto, está originando un gasto innecesario al estar invirtiendo en mano de obra extra, y esto se debe a una mala planificación por parte de la empresa, al no caer en cuenta de la cantidad de producto a recibir en la campaña pasada. Como parte de esta mala decisión, la empresa adquirió solo una termo selladora automática y junto con esto, incrementó el programa de envío a China, el cual es un destino al que obligatoriamente se realizan los envíos con bolsa con atmósfera modificada. Por tal motivo, se tuvieron que habilitar más de una línea de empaque manual y se originaron sobrecostos de horas hombre.

Gráfico 6 Costo Unitario vs. Número de Operarios



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 9 Costo Actual MO Embolsadoras por Campaña

Costo Actual				
Tipo de Cambio		3.34		
Combustible (Estadía > 4 hr.)	\$	30.00	S/. 100.20	por hora
Falso Flete	\$	470.00	S/. 1,569.80	por envío
Pernocta	\$	250.00	S/. 835.00	por envío
LAR	\$	100.00	S/. 334.00	por envío
Envíos a USA	S/.	121.63	por envío	40%
Envíos a EU	S/.	17.63	por envío	35%
Envíos a China	S/.	226.40	por envío	25%
Costo por Combustible	S/.	111.42		
Extra por Reprogramación	S/.	133.60		
Extra por Cancelación	S/.	44.85		
Costo Actual por Envío	S/.	289.87		
Valor Actual	S/.	38,649.99	mensual	

Fuente: Elaboración Propia.

CR6 Falta de Programa de Mantenimiento Preventivo

El problema de esta causa raíz se basa en las consecutivas paradas de línea, las cuales se deben a las diversas máquinas que paran la producción de manera inesperada ya que presentan fallas y automáticamente detienen la producción. Este impacto incurre en costos de mano de obra, materiales, insumos y en lucro cesante.

Tabla 10 Costo Energía Eléctrica

CANTIDAD	EQUIPO	P (KW)	HR/DIA	KW /DIA	COSTO / KW.-MES	
4	LINEA DE PROCESO A&B	11	8.6	94	S/.	2,825.55
4	LINEA DE PROCESO BBC	20	8.9	178	S/.	5,329.58
120	FLUORESCENTES	0.009	9.9	0.09	S/.	64.48

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11 Costo de Mano de Obra

CANTIDAD	EQUIPO	M.O. / LINEA	HR/DIA	COSTO / DIA		COSTO / M.O.-MES	
4	LINEA DE PROCESO A&B	23	8.6	S/.	36.29	S/.	95,745.38
4	LINEA DE PROCESO BBC	23	8.9	S/.	37.96	S/.	99,586.22

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12 Costeo sin Mantenimiento Preventivo

Situación Actual	S/. 203,551.21
Estándar	S/. 195,759.89
COSTO	S/. 7,791.31

Lucro Cesante	A&B	BBC
Parada prom. (Hr/día)	0.2	0.4
Lineas	4	4
Productividad prom. (Kg/hr)	800	810
Kgs dejados de procesar	799.26	1212.75
Utilidad promedio	10.67	10.67
Lucro Cesante	8525.432099	12936
TOTAL	\$21,461.43	
	S/.71,681.18	

Cambio Dólar: 3.34

S/.11,946.86	mensual
---------------------	----------------

Total Costo CR2: S/. 19,738.18	mensual
---------------------------------------	----------------

Fuente: Elaboración Propia.

2.3.2.3. Procesos de Calidad

CR5 Inspección ineficiente de materiales e insumos.

El problema se debe a los últimos meses de esta temporada de producción se han detectado mediante un control de incidencias, que se están presentando muchos retrasos en las líneas de producción, esto se debe a que hay muchos materiales que están interfiriendo en el desarrollo normal del proceso, puesto que presentan fallas y esto hace que se detengan para poder reemplazarlos. Esta acción de ir y traer otro material para continuar la producción, representa un tiempo extra, lo cual lo podemos pasar a dinero, siendo entonces un costo extra de la operación.

El propósito es poder tener el menor margen de error al aceptar materiales defectuosos de nuestros proveedores, por tal motivo propongo un Plan de Muestreo que nos permita inspeccionar mejor nuestros materiales y presionar a que los proveedores aumenten su calidad para de esta manera obtener mejores productos con menor probabilidad de fallos, que desencadenen paros en las líneas y aumento de nuestros costos.

Tabla 13 Determinación de Incidencias por Materiales

Clase		Materiales	
Etiquetas de fila	T. Prom (min.)	T. Prom (hr.)	
43	8.21	0.14	
44	9.00	0.15	
Total general	8.56	0.14	

Fuente: Elaboración Propia.

La mayoría de las incidencias se están dando por materiales, por tanto hacemos un costeo de lo que están representando estas incidencias:

Tabla 14 Costeo Total CR5

Costeo

Mano de Obra

Jornada	8	Horas
Personal	18	Por línea
Costo M.O.	S/. 33.16	Por persona
	S/. 4.15	Por persona/ hora
Líneas	12	Turno día
	4	Turno Noche
T. Paradas	0.14 horas	

Pérdida Diaria	S/. 170.29
Pérdida Mensual	S/. 4,257.16

Energía Eléctrica

Potencia por Línea	15.5 kw.hr
Costo por Kw.hr	S/. 0.25

Pérdida Diaria	S/. 8.84
Pérdida Mensual	S/. 221.10

TOTAL

Pérdida Diaria	S/. 180.16
Pérdida Mensual	S/. 4,503.94

Fuente: Elaboración Propia.

2.3.2.4. Procesos de Recursos Humanos

CR4 Falta de Programa de Capacitación para operario de llenadora.

El problema radica en que se está presentando un constante sobrepeso en el llenado envases o clamshells, por lo que representa un porcentaje extra que se está incluyendo en cada clamshell y esto representa una considerable pérdida. El sobrepeso se puede presentar por dos razones, la primera vendría a ser error de máquina y la segunda es a propósito.

Este sobrepeso “a propósito” está de por sí determinado para agregar peso extra al producto para que de esta manera al llegar a destino llegue con el peso ideal, puesto que depende del tiempo del tránsito, la fruta siempre se deshidrata y a destino puede llegar pesando un porcentaje considerable menos.

Pero, hablando sobre el sobrepeso de máquina, este lo podemos controlar y calibrar. Esto depende mucho de los operarios, los cuales no están para nada capacitados y manipulan las máquinas según indicaciones de sus superiores que no están todo el tiempo en todas las líneas a la vez y no pueden observar cuando se produce esta variación debido a que la máquina se descalibra. Por tal motivo, he decidido implementar un Programa de Capacitación, el cual ponga a todos los operarios en la posición de poder manipular las máquinas de manera eficiente y se disminuya el costo extra que representa este problema.

Tabla 15 Excedente por Sobrepeso Octubre

Mes Octubre								
Fecha de Producción	Ingreso MP	PT	%	Descarte	%	Sobrepeso	%	Excedente
01/10/2017	115,747.00	106,857.36	92%	2,083.45	2%	6,806.19	6%	127.9723
03/10/2017	102,043.00	91,277.84	89%	1,666.73	2%	9,098.43	9%	447.3034
04/10/2017	127,267.00	115,722.29	91%	2,290.81	2%	9,253.90	7%	302.7185
05/10/2017	95,146.00	87,777.02	92%	1,427.19	2%	5,941.79	6%	133.3883
06/10/2017	111,990.00	104,671.10	93%	1,455.87	1%	5,863.03	5%	72.4269
07/10/2017	100,852.00	93,749.76	93%	1,109.37	1%	5,992.87	6%	116.3959
08/10/2017	101,509.00	95,343.01	94%	1,928.67	2%	4,237.32	4%	7.3868
10/10/2017	81,162.00	76,422.56	94%	1,217.43	2%	3,522.01	4%	11.9566
11/10/2017	103,416.00	93,937.76	91%	1,344.41	1%	8,133.83	8%	314.3855
12/10/2017	102,906.00	94,528.22	92%	1,646.50	2%	6,731.28	7%	171.0552
13/10/2017	97,501.00	91,775.89	94%	1,170.01	1%	4,555.10	5%	30.6033
14/10/2017	87,765.00	82,233.20	94%	1,053.18	1%	4,478.62	5%	49.3978
15/10/2017	92,402.00	86,313.76	93%	1,293.63	1%	4,794.61	5%	57.0013
17/10/2017	93,906.00	78,837.28	84%	1,258.59	1%	13,810.13	15%	1478.5586
18/10/2017	87,854.00	81,432.98	93%	1,317.81	2%	5,103.21	6%	92.3038
19/10/2017	71,760.00	66,713.60	93%	932.88	1%	4,113.52	6%	71.2597
20/10/2017	94,157.00	86,916.59	92%	1,035.73	1%	6,204.68	7%	160.6839
21/10/2017	77,900.00	73,552.00	94%	1,324.30	2%	3,023.70	4%	-3.5826
22/10/2017	78,439.00	74,026.32	94%	941.27	1%	3,471.41	4%	14.7750
24/10/2017	82,274.00	78,223.86	95%	1,234.11	2%	2,816.03	3%	-16.2556
25/10/2017	89,114.00	81,638.04	92%	1,425.82	2%	6,050.14	7%	168.7510
26/10/2017	98,895.00	90,049.70	91%	1,780.11	2%	7,065.19	7%	222.1389
27/10/2017	96,308.00	88,787.96	92%	1,540.93	2%	5,979.11	6%	132.0381
28/10/2017	94,981.00	89,533.09	94%	1,044.79	1%	4,403.12	5%	27.9946
29/10/2017	89,146.00	74,648.48	84%	1,503.77	2%	12,993.75	15%	1374.1931
31/10/2017	71,575.00	67,270.25	94%	1,359.93	2%	2,944.83	4%	3.3665
								5568.2169

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16 Costo CR4

Precio FOB	\$10.00	
Excedente Sobrepeso	5,568.22	
Costo CR2	\$55,682.17	\$6,186.91 mensual
		S/. 20,416.80 mensual

Fuente: Elaboración Propia.

Podemos de este cuadro observar el Precio FOB que es por envío y el excedente por sobrepeso obtenido de la tabla anterior, por tanto al multiplicarlos obtenemos el costo que representa este sobrepeso indeseado en cada clamshell. También podemos observar el monto mensual, el cual se obtuvo dividiendo entre los 9 meses de la temporada.

2.3.2.5. Costo Total Causas Raíces

El Costo de la Pérdida Actual por Causa Raíz los tenemos en la tabla siguiente:

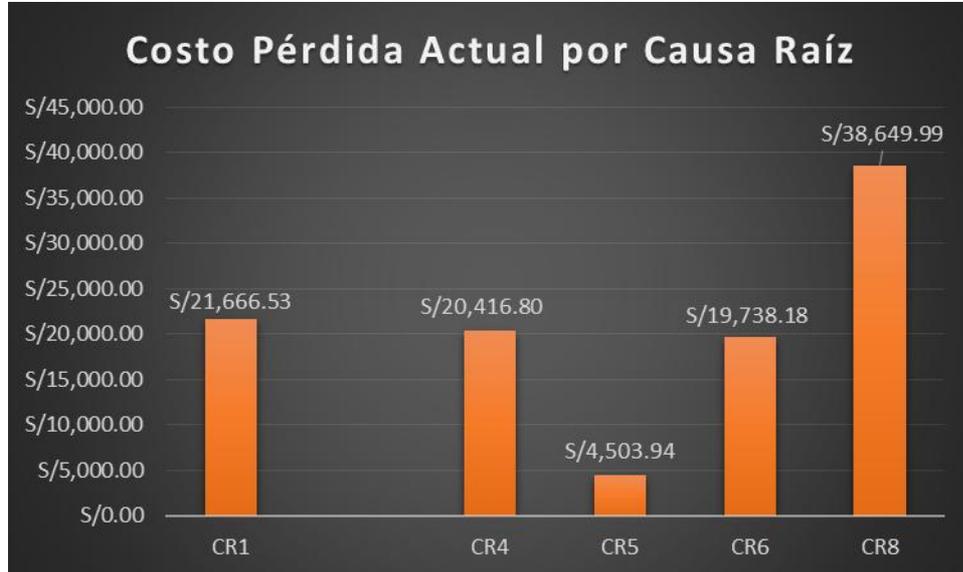
Tabla 17 Costo Pérdida Actual por Causa Raíz

<i>Ítem</i>	<i>Causa Raíz</i>	<i>Costo Pérdida Actual</i>
CR1	Programa inadecuado de requerimiento de Materiales.	S/ 21,666.53
CR4	Falta de Programa de Capacitación para operario de llenadora.	S/ 20,416.80
CR5	Inspección ineficiente de materiales e insumos.	S/ 4,503.94
CR6	Falta de Programa de Mantenimiento Preventivo.	S/ 19,738.18
CR8	Balance de línea de embolsado inadecuado	S/ 38,649.99
	TOTAL	S/ 104,975.44

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura siguiente podemos observar el Costo de la Pérdida Actual por Causa Raíz.

Gráfico 7 Costo Pérdida Actual por Causa Raíz



Fuente: Elaboración Propia.

La Participación de la Pérdida Actual por Causa Raíz la podemos observar en la siguiente tabla:

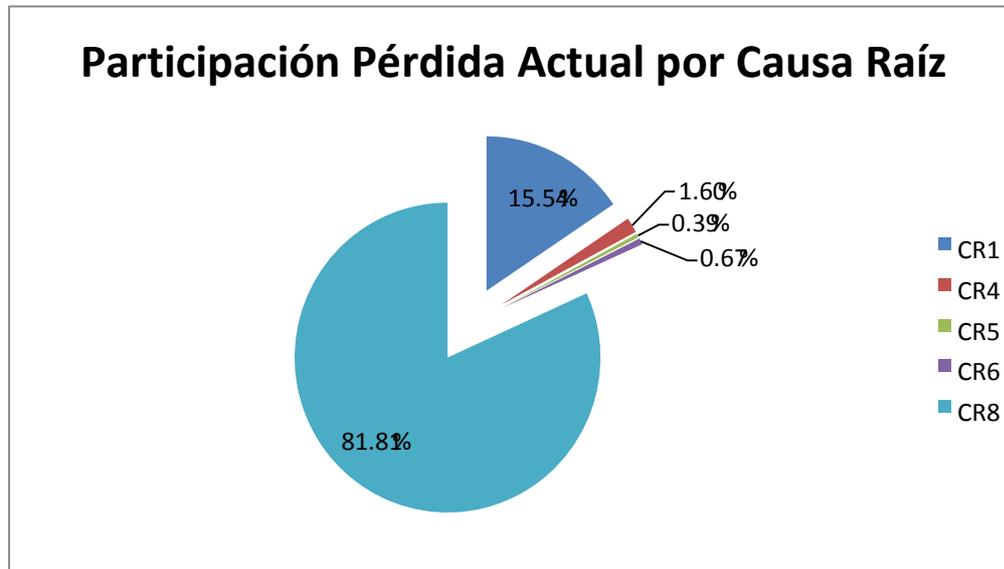
Tabla 18 Participación Pérdida Actual por Causa Raíz

Item	Causa Raíz	%
CR1	Programa inadecuado de requerimiento de Materiales.	15.54%
CR4	Falta de Programa de Capacitación para operarios de Llenadora.	1.60%
CR5	Inspección ineficiente de materiales e insumos.	0.39%
CR6	Falta de Programa de Mantenimiento Preventivo.	0.67%
CR8	Balance de línea de embolsado inadecuado	81.81%
	TOTAL	100%

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura siguiente tenemos la Participación de la Pérdida Actual por Causa Raíz.

Gráfico 8 Participación Pérdida Actual por Causa Raíz



Fuente: Elaboración Propia.

2.3.3. Solución de La Propuesta de Mejora

CR1 Programación Inadecuado de Requerimiento de Materiales

Se recolectó la demanda histórica de los 3 últimos años.

Tabla 19 Demanda Histórica

Campaña	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
2014/2015	1723.00	40079.00	142715.20	214256.70	13380.30	38510.50	35668.00	212490.80	0.00
2015/2016	42368.00	118239.00	226468.60	273500.60	421497.20	535431.09	201731.40	153696.50	17667.80
2016/2017	100374.20	1120213.20	2683678.10	3223309.60	2873546.40	1603050.70	966560.30	466033.60	28723.90

Fuente: Elaboración Propia.

Se calculó el Índice de Estacionalización.

Tabla 20 Promedio Mensual e Índice de Estacionalización

Total Kilos	15754913.69								
Total Meses	27								
Promedio General	583515.3219								
Promedio Mensual	48155.07	426177.07	1017620.63	1237022.30	1102807.97	725664.10	401319.90	277406.97	15463.90
IE	0.08	0.73	1.74	2.12	1.89	1.24	0.69	0.48	0.03

Fuente: Elaboración Propia.

Se realizó la desestacionalización de los datos.

Tabla 21 Desestacionalización de los Datos

Campaña	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
2014/2015	20878.32	54875.57	81834.53	101066.95	7079.75	30966.76	51860.93	446966.56	0.00
2015/2016	513390.99	161891.09	129859.69	129012.86	223021.67	430546.65	293315.54	323294.92	666677.36
2016/2017	1216276.66	1533779.31	1538851.75	1520466.15	1520444.54	1289032.56	1405369.49	980284.49	1083868.61

Fuente: Elaboración Propia.

Se desarrolló un pronóstico estacional de la demanda de la próxima campaña mediante un análisis de regresión.

Tabla 22 Análisis de Regresión

Año	Mes	Ventas	IE	Demanda Desestacionalizada	Periodo	Demanda Proyectada Desestacionalizada	Demanda Proyectada Estacionalizada
2014	jul-14	1723	0.08	20878.32	1	-223116.40	-18412.85901
	ago-14	40079	0.73	54875.57	2	-161067.81	-117637.7114
	sep-14	142715.2	1.74	81834.53	3	-99019.22	-172684.4072
	oct-14	214256.7	2.12	101066.95	4	-36970.62	-78375.80585
	nov-14	13380.3	1.89	7079.75	5	25077.97	47395.82137
	dic-14	38510.5	1.24	30966.76	6	87126.57	108351.262
2015	ene-15	35668	0.69	51860.93	7	149175.16	102597.0674
	feb-15	212490.8	0.48	446966.56	8	211223.76	100417.1427
	mar-15	0	0.03	0.00	9	273272.35	7242.065693
	abr-15	42368	0.08	513390.99	10	335320.94	27672.628
	may-15	118239	0.73	161891.09	11	397369.54	290223.3722
	jun-15	226468.6	1.74	129859.69	12	459418.13	801201.5351
	jul-15	273500.6	2.12	129012.86	13	521466.73	1105482.489
	ago-15	421497.2	1.89	223021.67	14	583515.32	1102807.967
2016	sep-15	535431.09	1.24	430546.65	15	645563.92	802828.201
	ene-16	201731.4	0.69	293315.54	16	707612.51	486669.2807
	feb-16	153696.5	0.48	323294.92	17	769661.10	365901.8786
	mar-16	17667.8	0.03	666677.36	18	831709.70	22041.36745
	abr-16	100374.2	0.08	1216276.66	19	893758.29	73758.115
	may-16	1120213.2	0.73	1533779.31	20	955806.89	698084.4557
	jun-16	2683678.1	1.74	1538851.75	21	1017855.48	1775087.477
	jul-16	3223309.6	2.12	1520466.15	22	1079904.08	2289340.785
2017	ago-16	2873546.4	1.89	1520444.54	23	1141952.67	2158220.112
	sep-16	1603050.7	1.24	1289032.56	24	1204001.27	1497305.14
	ene-17	966560.3	0.69	1405369.49	25	1266049.86	870741.494
	feb-17	466033.6	0.48	980284.49	26	1328098.45	631386.6146
	mar-17	28723.9	0.03	1083868.61	27	1390147.05	36840.6692
	jul-17		0.08		28	1452195.64	119843.602
	ago-17		0.73		29	1514244.24	1105945.539
	sep-17		1.74		30	1576292.83	2748973.42
2017	oct-17		2.12		31	1638341.43	3473199.08
	nov-17		1.89		32	1700390.02	3213632.257
	dic-17		1.24		33	1762438.61	2191782.079
	ene-18		0.69		34	1824487.21	1254813.707
	feb-18		0.48		35	1886535.80	896871.3505
	mar-18		0.03		36	1948584.40	51639.97095

Fuente: Elaboración Propia.

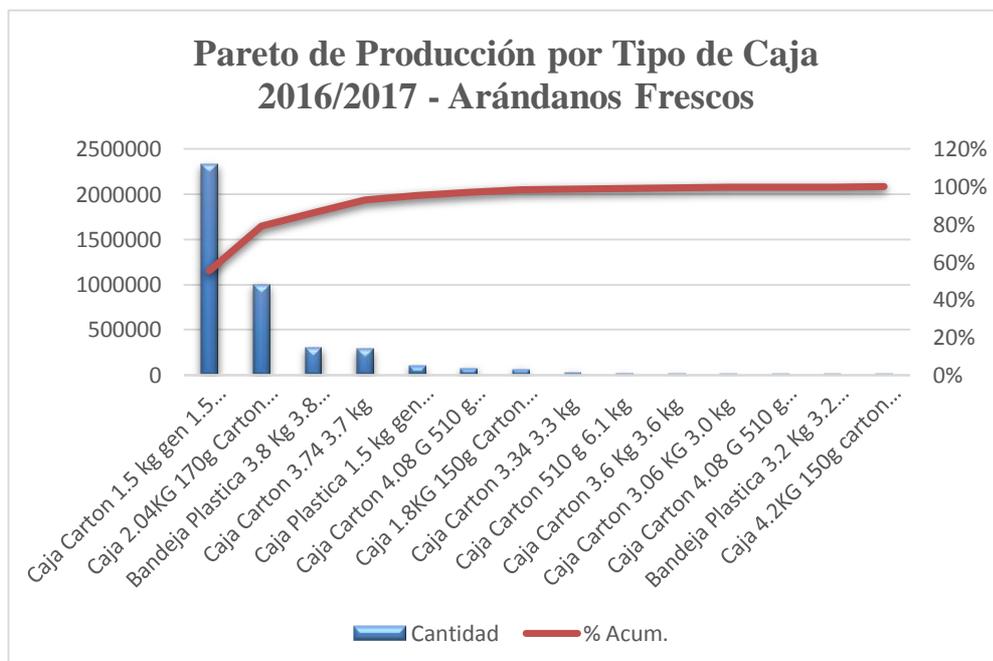
Se realizó una selección del producto por tipo de caja de Arándanos Frescos mediante un Diagrama de Pareto.

Tabla 23 Selección de Producto

Tipo de Caja	Cantidad	% Ind.	% Acum.
Caja Carton 1.5 kg gen 1.5 kg	2329333	55%	55%
Caja 2.04KG 170g Carton 2.0 kg	999964	24%	79%
Bandeja Plastica 3.8 Kg 3.8 kg	303549	7%	86%
Caja Carton 3.74 3.7 kg	284341	7%	93%
Caja Plastica 1.5 kg gen 1.5 kg	97569	2%	95%
Caja Carton 4.08 G 510 g 4.0 kg	71836	2%	97%
Caja 1.8KG 150g Carton 1.8 kg	57501	1%	98%
Caja Carton 3.34 3.3 kg	23273	1%	99%
Caja Carton 510 g 6.1 kg	17313	0%	99%
Caja Carton 3.6 Kg 3.6 kg	14298	0%	100%
Caja Carton 3.06 KG 3.0 kg	7961	0%	100%
Caja Carton 4.08 G 510 g 3.0 kg	4080	0%	100%
Bandeja Plastica 3.2 Kg 3.2 kg	3168	0%	100%
Caja 4.2KG 150g carton 4.2 kg	2851	0%	100%
Total	4217037		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 24 Pareto de Producción por Tipo de Caja



Fuente: Elaboración Propia.

Posteriormente, se aplicó un Programa Maestro de Producción.

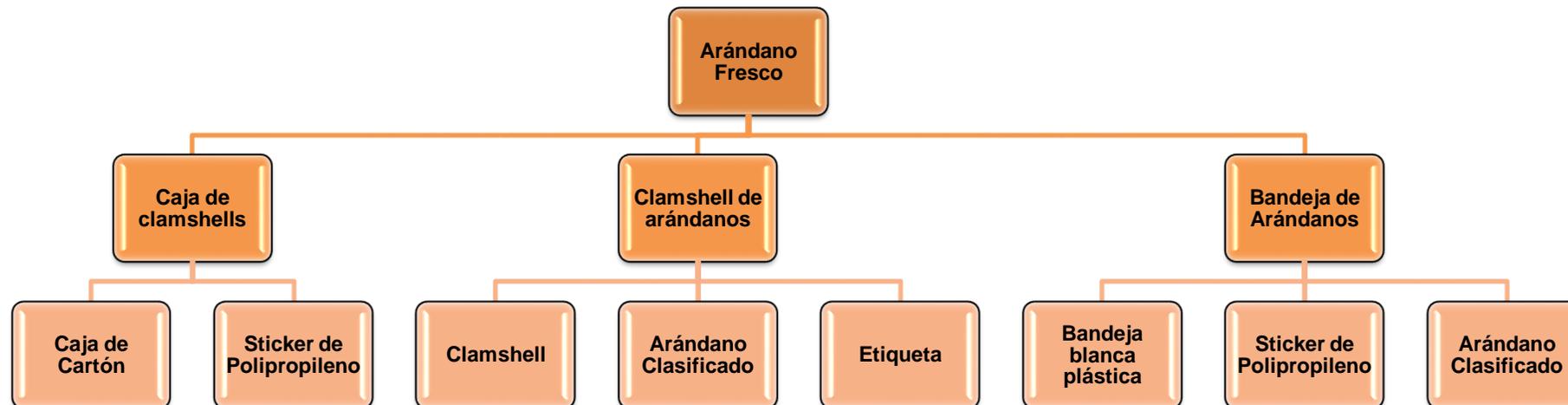
Tabla 25 Programa Maestro de Producción

	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Caja Carton 1.5 kg gen 1.5 kg	44131	407255	1012287	1278977	1183393	807105	462075	330265	19016
Caja 2.04KG 170g Carton 2.0 kg	47307	436565	1085140	1371023	1057134	865192	495330	354034	20385
Bandeja Plastica 3.8 Kg 3.8 kg	27169	250720	623199	787382	728538	496882	284469	203323	11707

Fuente: Elaboración Propia.

Se elaboró un árbol de producto para poder realizar el Programa de Requerimiento de Materiales.

Gráfico 9 Árbol de Producto



Fuente: Elaboración Propia.

Programa de Requerimiento de Materiales.

Tabla 26 Arándano Fresco Formato 1.5 kg

ARÁNDANOS FRESCOS FORMATO 1.5 KG										
Stock Inicial :		0								
Tamaño de lote :		LFL								
Lead-time entrega :		0								
Período		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Necesidades Brutas		44131	407255	1012287	1278977	1183393	807105	462075	330265	19016
Entradas Previstas										
Stock Final		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		44131	407255	1012287	1278977	1183393	807105	462075	330265	19016
Pedidos Planeados		44131	407255	1012287	1278977	1183393	807105	462075	330265	19016
Lanzamiento de ordenes		44131	407255	1012287	1278977	1183393	807105	462075	330265	19016

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 27 Arándano Fresco Formato 2.0 kg

ARÁNDANOS FRESCOS FORMATO 2.0 KG										
Stock Inicial :		0								
Tamaño de lote :		LFL								
Lead-time entrega :		0								
Período		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Necesidades Brutas		47307	436565	1085140	1371023	1057134	865192	495330	354034	20385
Entradas Previstas										
Stock Final		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		47307	436565	1085140	1371023	1057134	865192	495330	354034	20385
Pedidos Planeados		47307	436565	1085140	1371023	1057134	865192	495330	354034	20385
Lanzamiento de ordenes		47307	436565	1085140	1371023	1057134	865192	495330	354034	20385

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28 Arándano Fresco Formato 3.8 kg

ARÁNDANOS FRESCOS FORMATO 3.8 KG										
Stock Inicial :		0								
Tamaño de lote :		LFL								
Lead-time entrega :		0								
Período		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Necesidades Brutas		27169	250720	623199	787382	728538	496882	284469	203323	11707
Entradas Previstas										
Stock Final		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		27169	250720	623199	787382	728538	496882	284469	203323	11707
Pedidos Planeados		27169	250720	623199	787382	728538	496882	284469	203323	11707
Lanzamiento de ordenes		27169	250720	623199	787382	728538	496882	284469	203323	11707

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 29 SKU 1 - Componente 1: Caja de Clamshells

SKU 1 - COMPONENTE 1: CAJA DE CLAMSHELLS										
Stock Inicial :		0								
Tamaño de lote :		LFL								
Lead-time entrega :		0								
Período		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Necesidades Brutas		44131	407255	1012287	1278977	1183393	807105	462075	330265	19016
Entradas Previstas		20000								
Stock Final	890	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		23241	407255	1012287	1278977	1183393	807105	462075	330265	19016
Pedidos Planeados		23241	407255	1012287	1278977	1183393	807105	462075	330265	19016
Lanzamiento de ordenes		23241	407255	1012287	1278977	1183393	807105	462075	330265	19016

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 30 SKU 1 - Componente 2: Clamshells de Arándanos (Docena)

SKU 1 - COMPONENTE 2: CLAMSHELL DE ARÁNDANOS (DOCENA)										
Stock Inicial :		0								
Tamaño de lote :		LFL								
Lead-time entrega :		0								
Período		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Necesidades Brutas		47307	436565	1085140	1371023	1057134	865192	495330	354034	20385
Entradas Previstas				10000						
Stock Final	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		46907	436565	1075140	1371023	1057134	865192	495330	354034	20385
Pedidos Planeados		46907	436565	1075140	1371023	1057134	865192	495330	354034	20385
Lanzamiento de ordenes		46907	436565	1075140	1371023	1057134	865192	495330	354034	20385

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31 SKU 2 - Componente 1: Caja de Clamshells

SKU 2 - COMPONENTE 1: CAJA DE CLAMSHELLS										
Stock Inicial :		0								
Tamaño de lote :		LFL								
Lead-time entrega :		0								
Período		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Necesidades Brutas		27169	250720	623199	787382	728538	496882	284469	203323	11707
Entradas Previstas						20000	20000			
Stock Final	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		26939	250720	623199	787382	708538	476882	284469	203323	11707
Pedidos Planeados		26939	250720	623199	787382	708538	476882	284469	203323	11707
Lanzamiento de ordenes		26939	250720	623199	787382	708538	476882	284469	203323	11707

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 32 SKU 2 - Componente 2: Clamshells de Arándanos (Docena)

SKU 2 - COMPONENTE 2: CLAMSHELL DE ARÁNDANOS (DOCENA)										
Stock Inicial :		0								
Tamaño de lote :		LFL								
Lead-time entrega :		0								
Período		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Necesidades Brutas		44131	407255	1012287	1278977	1183393	807105	462075	330265	19016
Entradas Previstas				10000			10000			
Stock Final	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		43131	407255	1002287	1278977	1183393	797105	462075	330265	19016
Pedidos Planeados		43131	407255	1002287	1278977	1183393	797105	462075	330265	19016
Lanzamiento de ordenes		43131	407255	1002287	1278977	1183393	797105	462075	330265	19016

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33 SKU 3 - Componente 1: Bandeja de Arándanos Plástica

SKU 3 - COMPONENTE 1: BANDEJA DE ARÁNDANOS PLÁSTICA										
Stock Inicial :		0								
Tamaño de lote :		LFL								
Lead-time entrega :		0								
Período		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Necesidades Brutas		47307	436565	1085140	1371023	1057134	865192	495330	354034	20385
Entradas Previstas			15000	15000						
Stock Final	2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		44807	421565	1070140	1371023	1057134	865192	495330	354034	20385
Pedidos Planeados		44807	421565	1070140	1371023	1057134	865192	495330	354034	20385
Lanzamiento de ordenes		44807	421565	1070140	1371023	1057134	865192	495330	354034	20385

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 34 CAJA CART/ARAND GEN/NEGRA 12x125G /4.4OZ 330x240x90 A.MAQ.

CAJA CART/ARAND GEN/NEGRA 12x125G /4.4OZ 330x240x90 A.MAQ.										
Requerido por:	Und/Comp.	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
SKU 1 - COMPONENTE 1: CAJA DE CLAMSHELLS	1	23241	407255	1012287	1278977	1183393	807105	462075	330265	19016
Stock de Seguridad :	8100									
Stock Inicial :	0									
Tamaño de lote :	LFL									
Lead-time entrega :	1									
Período		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Necesidades Brutas		23241	407255	1012287	1278977	1183393	807105	462075	330265	19016
Entradas Previstas										
Stock Final	1000	7101	1000	7101	1000	7101	1000	7101	1000	7101
Necesidades Netas		22242	400155	1011288	1271877	1182394	800005	461076	323165	18017
Pedidos Planeados		22242	400155	1011288	1271877	1182394	800005	461076	323165	18017
Lanzamiento de órdenes		400155	1011288	1271877	1182394	800005	461076	323165	18017	0

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 35 CAJA CART/ARAND TAL/GEN.MORADA 12x 6OZ/170GR 248x378x83 A.MAQ.

CAJA CART/ARAND TAL/GEN.MORADA 12x 6OZ/170GR 248x378x83 A.MAQ.										
Requerido por:	Und/Comp.	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
SKU 2 - COMPONENTE 1: CAJA DE CLAMSHELLS	1	26939	250720	623199	787382	708538	476882	284469	203323	11707
Stock de Seguridad :	8100									
Stock Inicial :	0									
Tamaño de lote :	LFL									
Lead-time entrega :	1									
Período		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Necesidades Brutas		26939	250720	623199	787382	708538	476882	284469	203323	11707
Entradas Previstas										
Stock Final	15000	0	8101	0	8101	0	8101	0	8101	0
Necesidades Netas		11940	250721	615099	787383	700438	476883	276369	203324	3607
Pedidos Planeados		11940	250721	615099	787383	700438	476883	276369	203324	3607
Lanzamiento de órdenes		250721	615099	787383	700438	476883	276369	203324	3607	0

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 36 BANDEJA PLASTICA BLANCA 500*300*67 3KG. P/ARANDANOS

BANDEJA PLASTICA BLANCA 500*300*67 3KG. P/ARANDANOS										
Requerido por:	Und/Comp.	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
SKU 3 - COMPONENTE 1: BANDEJA DE ARÁNDANOS PLÁSTIC	1	44807	421565	1070140	1371023	1057134	865192	495330	354034	20385
Stock de Seguridad :	8100									
Stock Inicial :	0									
Tamaño de lote :	LFL									
Lead-time entrega :	1									
Período		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Necesidades Brutas		44807	421565	1070140	1371023	1057134	865192	495330	354034	20385
Entradas Previstas										
Stock Final	13000	0	8101	0	8101	0	8101	0	8101	0
Necesidades Netas		31808	421566	1062040	1371024	1049034	865193	487230	354035	12285
Pedidos Planeados		31808	421566	1062040	1371024	1049034	865193	487230	354035	12285
Lanzamiento de órdenes		421566	1062040	1371024	1049034	865193	487230	354035	12285	0

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 37 STICKER POLIPROP.BLANCO 4"x2"

STICKER POLIPROP.BLANCO 4"x2"										
Requerido por:	Und/Comp.	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
ARÁNDANOS FRESCOS FORMATO 1.5 KG	1	23241	407255	1012287	1278977	1183393	807105	462075	330265	19016
ARÁNDANOS FRESCOS FORMATO 2.0 KG	1	26939	250720	623199	787382	708538	476882	284469	203323	11707
ARÁNDANOS FRESCOS FORMATO 3.8 KG	1	44807	421565	1070140	1371023	1057134	865192	495330	354034	20385
Stock de Seguridad :	8100									
Stock Inicial :	0									
Tamaño de lote :	LFL									
Lead-time entrega :	1									
Período		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Necesidades Brutas		94987	1079540	2705626	3437382	2949065	2149179	1241874	887622	51108
Entradas Previstas										
Stock Final	10000	0	8112	0	8112	0	8112	0	8112	0
Necesidades Netas		84999	1079552	2697526	3437394	2940965	2149191	1233774	887634	43008
Pedidos Planeados		84999	1079552	2697526	3437394	2940965	2149191	1233774	887634	43008
Lanzamiento de órdenes		1079552	2697526	3437394	2940965	2149191	1233774	887634	43008	0

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38 CLAMSHELL 4.4 ONZ/ 125 GR COD: 3410 107x107x40 MM

CLAMSHELL 6 ONZ/ 170 GR COD:3720 125x125x40 MM										
Requerido por:	Und/Comp.	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
SKU 2 - COMPONENTE 1: CAJA DE CLAMSHELLS	12	562884	5238780	12901680	16452276	12685608	10382304	5943960	4248408	244620
Stock de Seguridad :	93700									
Stock Inicial :	0									
Tamaño de lote :	LFL									
Lead-time entrega :	1									
Período		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Necesidades Brutas		562884	5238780	12901680	16452276	12685608	10382304	5943960	4248408	244620
Entradas Previstas										
Stock Final	1500	92201	1500	92201	1500	92201	1500	92201	1500	92201
Necesidades Netas		561385	5146580	12900181	16360076	12684109	10290104	5942461	4156208	243121
Pedidos Planeados		561385	5146580	12900181	16360076	12684109	10290104	5942461	4156208	243121
Lanzamiento de órdenes		5146580	12900181	16360076	12684109	10290104	5942461	4156208	243121	0

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 39 CLAMSHELL 6 ONZ/ 170 GR COD: 3720 125x125x40 MM

CLAMSHELL 4.4 ONZ/ 125 GR COD:3410 107x107x40 MM										
Requerido por:	Und/Comp.	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
SKU 1 - COMPONENTE 1: CAJA DE CLAMSHELLS	12	278892	4887060	12147444	15347724	14200716	9685260	5544900	3963180	228192
Stock de Seguridad :	93700									
Stock Inicial :	0									
Tamaño de lote :	LFL									
Lead-time entrega :	1									
Período		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Necesidades Brutas		278892	4887060	12147444	15347724	14200716	9685260	5544900	3963180	228192
Entradas Previstas										
Stock Final	1800	91901	1800	91901	1800	91901	1800	91901	1800	91901
Necesidades Netas		277093	4795160	12145645	15255824	14198917	9593360	5543101	3871280	226393
Pedidos Planeados		277093	4795160	12145645	15255824	14198917	9593360	5543101	3871280	226393
Lanzamiento de órdenes		4795160	12145645	15255824	14198917	9593360	5543101	3871280	226393	0

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 40 ETIQ. ARAND 4.4 ONZ/125 GR TAL/MORADA 50x50MM

ETIQ. ARAND 4.4 ONZ/125 GR TAL/MORADA 50x50MM										
Requerido por:	Und/Comp.	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
SKU 3 - COMPONENTE 1: BANDEJA DE ARÁNDANOS PLÁSTICA	12	278892	4887060	12147444	15347724	14200716	9685260	5544900	3963180	228192
Stock de Seguridad :	96500									
Stock Inicial :	0									
Tamaño de lote :	LFL									
Lead-time entrega :	1									
Período		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Necesidades Brutas		278892	4887060	12147444	15347724	14200716	9685260	5544900	3963180	228192
Entradas Previstas										
Stock Final	3000	93501	3000	93501	3000	93501	3000	93501	3000	93501
Necesidades Netas		275893	4793560	12144445	15254224	14197717	9591760	5541901	3869680	225193
Pedidos Planeados		275893	4793560	12144445	15254224	14197717	9591760	5541901	3869680	225193
Lanzamiento de órdenes		4793560	12144445	15254224	14197717	9591760	5541901	3869680	225193	0

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 41 ETIQ. ARAND 6 ONZ/170 GR TAL/MORADA 50x50MM

ETIQ. ARAND 6 ONZ/170 GR TAL/MORADA 50x50MM										
Requerido por:	Und/Comp.	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
SKU 3 - COMPONENTE 1: BANDEJA DE ARÁNDANOS PLÁSTICA	12	562884	5238780	12901680	16452276	12685608	10382304	5943960	4248408	244620
Stock de Seguridad :	97000									
Stock Inicial :	0									
Tamaño de lote :	LFL									
Lead-time entrega :	1									
Período		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Necesidades Brutas		562884	5238780	12901680	16452276	12685608	10382304	5943960	4248408	244620
Entradas Previstas										
Stock Final	2500	94501	2500	94501	2500	94501	2500	94501	2500	94501
Necesidades Netas		560385	5144280	12899181	16357776	12683109	10287804	5941461	4153908	242121
Pedidos Planeados		560385	5144280	12899181	16357776	12683109	10287804	5941461	4153908	242121
Lanzamiento de órdenes		5144280	12899181	16357776	12683109	10287804	5941461	4153908	242121	0

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 42 Arándano Clasificado

ARANDANO CLASIFICADO										
Requerido por:	Und/Comp.	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
ARÁNDANOS FRESCOS FORMATO 1.5 KG	1.575	73878.525	687589.875	1693345.5	2159361.23	1664986.05	1362677.4	780144.75	557603.55	32106.375
ARÁNDANOS FRESCOS FORMATO 2.0 KG	2.142	57703.338	537042.24	1334892.26	1686572.24	1517688.4	1021481.24	609332.598	435517.866	25076.394
ARÁNDANOS FRESCOS FORMATO 3.8 KG	3.99	178779.93	1682044.35	4269858.6	5470381.77	4217964.66	3452116.08	1976366.7	1412595.66	81336.15
Stock de Seguridad :	0									
Stock Inicial :	0									
Tamaño de lote :	LFL									
Lead-time entrega :	1									
Período		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18
Necesidades Brutas		310361.793	2906676.465	7298096.36	9316315.24	7400639.11	5836274.72	3365844.05	2405717.08	138518.919
Entradas Previstas										
Stock Final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		310361.793	2906676.465	7298096.36	9316315.24	7400639.11	5836274.72	3365844.05	2405717.08	138518.919
Pedidos Planeados		310361.793	2906676.465	7298096.36	9316315.24	7400639.11	5836274.72	3365844.05	2405717.08	138518.919
Lanzamiento de órdenes		2906676.465	7298096.358	9316315.24	7400639.11	5836274.72	3365844.05	2405717.08	138518.919	0

Fuente: Elaboración Propia.

Bill of Materials (BOM)

Tabla 43 BOM Caja Cartón 1.5 kg gen 1.5 kg

Caja Carton 1.5 kg gen 1.5 kg	AF Cj GEN/NEG 1.5 Kg 12x125 Etiq Tal	CANTIDAD	U.M
	CAJA CART/ARAND GEN/NEGRA 12x125G /4.4OZ 330x240x90 AMAQ.	1	UND
	CLAMSHELL 4.4 ONZ/ 125 GR COD:3410 107x107x40 MM	12	UND
	ETIQ. ARAND 4.4 ONZ/125 GR TAL/MORADA 50x50MM	12	UND
	STICKER POLIPROP.BLANCO 4"x2"	1	UND
	ARANDANO CLASIFICADO	1.575	KG

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 44 Caja 2.04KG 170g Cartón 2.0 kg

Caja 2.04KG 170g Carton 2.0 kg	AF Cj TAL/MORADA 2.04 Kg 12x170 Etiq Tal	CANTIDAD	U.M
	CAJA CART/ARAND TAL/GEN.MORADA 12x 6OZ/170GR 248x378x83 A.MAQ.	1	UND
	CLAMSHELL 6 ONZ/ 170 GR COD:3720 125x125x40 MM	12	UND
	ETIQ. ARAND 6 ONZ/170 GR TAL/MORADA 50x50MM	12	UND
	STICKER POLIPROP.BLANCO 4"x2"	1	UND
	ARANDANO CLASIFICADO	2.142	KG

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 45 Bandeja Plástica 3.8 Kg 3.8 kg

Bandeja Plastica 3.8 Kg 3.8 kg	AF BAN PLAST BLANCA 3.8 Kg 1x3.8 GRANEL	CANTIDAD	U.M
	BANDEJA PLASTICA BLANCA 500*300*67 3KG. P/ARANDANOS	1	UND
	STICKER POLIPROP.BLANCO 4"x2"	1	UND
	ARANDANO CLASIFICADO	3.99	KG

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 46 Órdenes de Aprovisionamiento

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN	MES								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ARÁNDANOS FRESCOS FORMATO 1.5 KG	44,131.00	407,255.00	1,012,287.00	1,278,977.00	1,183,393.00	807,105.00	462,075.00	330,265.00	19,016.00
ARÁNDANOS FRESCOS FORMATO 2.0 KG	47,307.00	436,565.00	1,085,140.00	1,371,023.00	1,057,134.00	865,192.00	495,330.00	354,034.00	20,385.00
ARÁNDANOS FRESCOS FORMATO 3.8 KG	27,169.00	250,720.00	623,199.00	787,382.00	728,538.00	496,882.00	284,469.00	203,323.00	11,707.00

PROGRAMA DE COMPRAS	MES								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CAJA CART/ARAND GEN/NEGRA 12x125G/4.4OZ 330x240x90 A.MAQ.	400,155	1,011,288	1,271,877	1,182,394	800,005	461,076	323,165	18,017	0
CAJA CART/ARAND TAL/GEN.MORADA 12x 6OZ/170GR 248x378x83 A.MAQ.	250,721	615,099	787,383	700,438	476,883	276,369	203,324	3,607	0
BANDEJA PLASTICA BLANCA 500*300*67 3KG. P/ARANDANOS	421,566	1,062,040	1,371,024	1,049,034	865,193	487,230	354,035	12,285	0
STICKER POLIPROP.BLANCO 4"x2"	1,079,552	2,697,526	3,437,394	2,940,965	2,149,191	1,233,774	887,634	43,008	0
CLAMSHELL 4.4 ONZ/ 125 GR COD:3410 107x107x40 MM	4,795,160	12,145,645	15,255,824	14,198,917	9,593,360	5,543,101	3,871,280	226,393	0
CLAMSHELL 6 ONZ/ 170 GR COD:3720 125x125x40 MM	5,146,580	12,900,181	16,360,076	12,684,109	10,290,104	5,942,461	4,156,208	243,121	0
ETIQ. ARAND 4.4 ONZ/125 GR TAL/MORADA 50x50MM	4,793,560	12,144,445	15,254,224	14,197,717	9,591,760	5,541,901	3,869,680	225,193	0
ETIQ. ARAND 6 ONZ/170 GR TAL/MORADA 50x50MM	5,144,280	12,899,181	16,357,776	12,683,109	10,287,804	5,941,461	4,153,908	242,121	0
ARANDANO CLASIFICADO	2,906,676	7,298,096	9,316,315	7,400,639	5,836,275	3,365,844	2,405,717	138,519	0

Fuente: Elaboración Propia.

CR8 Balance de Línea de Embolsado Inadecuado

Se hizo la toma y estandarización de tiempos de las estaciones del proceso.

Tabla 47 Estandarización de Tiempos

Estación	Actividad	TP (min.)	FV	TN (min.)	TOL	TS (min.)
Alimentado de la Línea	Validación de Documentos	5.5	1.1	6.1	14%	7.0
	Ingresar transporte	4.3	1.1	4.7	9%	5.1
	Detección de metales ocultos	5.2	1.1	5.7	15%	6.7
Sujetado de las bolsas	Lavado	8.2	0.9	7.4	11%	8.3
	Desinfección	4.8	0.9	4.3	11%	4.9
	Secado	5.3	0.9	4.8	11%	5.4

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 48 Cantidad de Operarios por Línea

Estación	Cant Oper	%
1	6	26%
2	3	13%
3	4	17%
4	5	22%
5	3	13%
6	2	9%

Fuente: Elaboración Propia.

Se definió el objetivo de tiempos.

Tabla 49 Objetivo

04:00 horas de estadía como máximo				
Tiempos Fijos	Enfriamiento	SENASA	Calibración	
	00:50	01:00	00:40	China
	00:50	00:35	00:00	EU
	00:50	00:45	00:30	USA
Margen de Protección	01:00	hr		
Tiempo Reducible	01:02	hr		
Ciclo requerido	10.91	min		

Fuente: Elaboración Propia.

Se realizó el balance.

Tabla 50 Balance Requerido

Estación	Recurso	
1	1	Agentes de Seguridad
2	0	Personal de Sanidad
3	0	Montacarga + Montacarguista
4	0	Despachador
5	0	Control de Despacho
6	0	Agente de Seguridad

Fuente: Elaboración Propia

CR6 Falta de Programa de Mantenimiento Preventivo

Se recolectaron los datos de cada máquina según especificaciones técnicas.

Tabla 51 Especificaciones Técnicas de las Máquinas

ELEMENTO	CAPACIDAD	AMPERAJE (A)	POTENCIA (HP)	VOLTAJE (V)
Faja alimentadora	4000 Kg/h	20.00	1.50	220
Llenadora de clamshells BBC	160 und/min	20.00	1.00	220
Llenadora de clamshells A&B	160 und/min	20.00	1.00	220
Soft Sorter	2300 Kg/h	15.00	0.50	220
Elevador simple	1000 Kg/h	15.00	1.00	380
Divisor de flujo	2500 Kg/h	20.00	1.50	220
Faja cruzada	4000 Kg/h	15.00	0.50	220
Etiquetado	100 und/min	5.00	0.33	110
Faja de selección manual	4000 Kg/h	20.00	1.00	220

Fuente: Elaboración Propia

Se aplicó la Metodología de Mantenimiento centrado en la Confiabilidad (RCM), así se logra realizar un análisis profundo y detallado de cada avería para seleccionar la tarea de mantenimiento más adecuada para subsanarla.

Tabla 52 Tabla de Indicadores

MÁQUINA	NÚMERO DE FALLAS POR MÁQUINA	PORCENTAJE ACUMULADO	MODO DE FALLA	NÚMERO DE FALLAS POR MODO DE FALLA	MTTR POR MÁQUINA	MTTR POR MODO DE FALLA	MTBF POR MÁQUINA	MTBF POR MODO DE FALLA	COSTO PROMEDIO POR MODO DE FALLA	DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD
Desapilador	58	21.64%	Falla de pistón y válvulas	4	0.1443	0.2292	7.0606	8.9542	S/24.91	98.00%	67.71%
			Falta de filo de punta pistón	0		0		0			
			Ajuste de desapilador de clamshell	54		0.1380		6.9204	S/14.99		
Etiquetadora	48	39.55%	Falla de sensor de etiquetadora	9	0.2184	0.4370	9.1556	7.7704	S/47.50	97.67%	87.54%
			Falla de motor de etiquetadora	2		0.1583		6.1333	S/17.21		
			Faja desalineada	10		0.1383		9.2483	S/15.03		
			Rotura de resorte	2		0.0583		8.1833	S/6.34		
			Cambio de etiqueta	0		0		0	S/0.00		
			Descentrado de etiqueta	10		0.0750		9.8817	S/8.15		
			Ajuste de etiquetadora	15		0.2656		9.9733	S/28.86		
			Descalibración de pesómetros	24		0.0979		8.5639	S/10.64		
Llenadora - pesadora	43	55.60%	Falla de resorte	0	0.1260	0	8.6597	0	S/0.00	98.57%	75.27%
			Falla de vibradores pesadora	1		0.5833		5.7500	S/63.40		
			Falla faja belt (Alimentadoras)	2		0.1667		9.6333	S/18.11		
			Falla defectos y tazas	10		0.1333		8.8617	S/14.49		
			Cambio de embudos	1		0.0333		9.8833	S/3.62		
			Calibración	5		0.1567		8.6633	S/17.03		
			Falla de pistón	0		0		0	S/0.00		
			Rotura de Faja	0		0		0	S/0.00		
Faja transportadora	33	67.91%	Rotura de Faja	0	0.1616	0	8.7141	0	S/0.00	98.18%	77.47%
			Cambio de Faja Transversal	13		0.1179		9.9128	S/12.82		
			Rotura en guía de fajas	7		0.3167		6.7167	S/34.42		
			Rotura de union de fajas	7		0.1548		9.6929	S/16.82		
			Ajuste de chute	6		0.0833		7.3056	S/9.06		
Codificadora	30	79.10%	Falla de sensor de codificadora	3	0.1622	0.3056	9.4761	6.7889	S/33.21	98.32%	73.94%
			Cabezal sucio	7		0.2357		10.9548	S/25.62		
			Mala codificación	0		0		0	S/0.00		
			Ajuste de codificadora	20		0.1150		9.3617	S/12.50		
			Cambio de solvente	0		0		0	S/0.00		
			Cambio de tinta	0		0		0	S/0.00		
			Apagado de Maquina	0		0		0	S/0.00		
			Cambio de faja codificadora	0		0		0	S/0.00		
Faja transportadora clamshell	30	90.30%									

Fuente: Elaboración Propia

Se halla la confiabilidad por máquina.

Tabla 53 Confiabilidad Desapiladora

DESAPILADORA							
SEMANA	MES	FECHA	TURNO	LINEA	T PARADA	MTBF	CONFIABILIDAD
34	Agosto	22/08/2017	Dia	L6	0.07	272	94.30%
34		23/08/2017	Dia	L6	0.10		
38		24/09/2017	Dia	L6	0.71		
37	Septiembre	16/09/2017	Noche	L6	0.26	116.57	87.20%
39		25/09/2017	Noche	L6	0.07		
39		29/09/2017	Noche	L6	0.07		
39		29/09/2017	Noche	L6	0.08		
39		29/09/2017	Noche	L6	0.10		
39		29/09/2017	Noche	L6	0.15		
39		29/09/2017	Noche	L6	0.15		
41	Octubre	11/10/2017	Dia	L6	0.07	74.18	80.63%
41		11/10/2017	Noche	L6	0.07		
42		19/10/2017	Noche	L6	0.10		
42		19/10/2017	Noche	L6	0.05		
42		19/10/2017	Noche	L6	0.10		
43		27/10/2017	Noche	L6	0.03		
43		27/10/2017	Noche	L6	0.03		
44		31/10/2017	Dia	L6	0.04		
44		31/10/2017	Noche	L6	0.02		
44		31/10/2017	Noche	L6	0.03		
44	31/10/2017	Noche	L6	0.02			
44	Noviembre	4/11/2017	Noche	L6	0.03	51	73.12%
44		4/11/2017	Noche	L6	0.02		
44		4/11/2017	Noche	L6	0.02		
44		4/11/2017	Noche	L6	0.03		
46		16/11/2017	Noche	L6	0.02		
46		16/11/2017	Noche	L6	0.02		
46		16/11/2017	Noche	L6	0.03		
46		16/11/2017	Noche	L6	0.02		
47		20/11/2017	Noche	L6	0.03		
47		23/11/2017	Noche	L6	0.03		
47		23/11/2017	Noche	L6	0.03		
47		23/11/2017	Noche	L6	0.03		
47		23/11/2017	Noche	L6	0.03		
47	25/11/2017	Dia	L6	0.02			
48	30/11/2017	Dia	L6	0.03			
48	30/11/2017	Dia	L6	0.05			
48	Diciembre	1/12/2017	Dia	L6	0.03	30.2	58.96%
48		1/12/2017	Noche	L6	0.02		
48		1/12/2017	Noche	L6	0.02		
48		1/12/2017	Noche	L6	0.03		
48		1/12/2017	Noche	L6	0.03		
48		1/12/2017	Noche	L6	0.02		
48		1/12/2017	Noche	L6	0.03		
48		2/12/2017	Noche	L6	0.02		
48		2/12/2017	Noche	L6	0.03		
48		2/12/2017	Noche	L6	0.02		
48		2/12/2017	Noche	L6	0.03		
48		2/12/2017	Noche	L6	0.02		
48		3/12/2017	Dia	L6	0.02		
48		3/12/2017	Dia	L6	0.24		
49		6/12/2017	Dia	L6	0.02		
49		6/12/2017	Dia	L6	0.01		
49		6/12/2017	Dia	L6	0.01		
49		7/12/2017	Dia	L6	0.02		
49		7/12/2017	Dia	L6	0.01		
50		11/12/2017	Noche	L6	0.03		
50		11/12/2017	Noche	L6	0.02		
50		13/12/2017	Dia	L6	0.02		
50		14/12/2017	Noche	L6	0.03		
50	14/12/2017	Noche	L6	0.02			
50	16/12/2017	Noche	L6	0.03			
51	22/12/2017	Dia	L6	0.01			
51	23/12/2017	Noche	L6	0.03			
52	28/12/2017	Noche	L6	0.01			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 54 Confiabilidad Etiquetadora

ETIQUETADORA							MTBF	CONFIABILIDAD
Semana	Mes	Fecha	Turno	Línea	T. Parada Total			
35	Agosto	30/08/2017	Día	L6	0.32	120.00	87.54%	
35		30/08/2017	Día	L6	0.32			
35		30/08/2017	Día	L6	0.32			
35		1/09/2017	Día	L6	0.20			
35		1/09/2017	Día	L6	0.20			
35		1/09/2017	Día	L6	0.20			
35		1/09/2017	Día	L6	0.20			
35		1/09/2017	Día	L6	0.20			
35		1/09/2017	Día	L6	0.20			
35		1/09/2017	Día	L6	0.20			
35		1/09/2017	Día	L6	0.20			
35		1/09/2017	Día	L6	0.20			
37	Septiembre	13/09/2017	Noche	L6	0.27	13.71	31.21%	
37		13/09/2017	Noche	L6	0.27			
37		13/09/2017	Noche	L6	0.27			
37		13/09/2017	Noche	L6	0.27			
37		15/09/2017	Noche	L6	0.30			
37		15/09/2017	Noche	L6	0.30			
37		15/09/2017	Noche	L6	0.30			
37		16/09/2017	Noche	L6	0.87			
37		16/09/2017	Noche	L6	0.87			
38		21/09/2017	Día	L6	1.22			
38		21/09/2017	Día	L6	1.22			
38		22/09/2017	Día	L6	0.13			
38		24/09/2017	Día	L6	0.17			
39		27/09/2017	Día	L6	0.08			
39		27/09/2017	Día	L6	0.17			
39		27/09/2017	Día	L6	0.17			
39		27/09/2017	Noche	L6	0.17			
39		27/09/2017	Noche	L6	0.25			
39		27/09/2017	Noche	L6	0.33			
39		28/09/2017	Día	L6	0.13			
39		29/09/2017	Noche	L6	0.25			
39		29/09/2017	Noche	L6	0.08			
39		30/09/2017	Noche	L6	0.33			
39		30/09/2017	Noche	L6	0.25			
40	Octubre	1/10/2017	Día	L6	0.13	13.33	30.19%	
40		2/10/2017	Noche	L6	0.50			
40		2/10/2017	Noche	L6	0.50			
40		3/10/2017	Noche	L6	0.32			
40		3/10/2017	Noche	L6	0.08			
40		3/10/2017	Noche	L6	1.00			
40		4/10/2017	Noche	L6	0.08			
40		4/10/2017	Noche	L6	1.00			
40		5/10/2017	Día	L6	0.25			
40		5/10/2017	Noche	L6	0.50			
40		7/10/2017	Noche	L6	0.08			
40		8/10/2017	Día	L6	1.00			
40		8/10/2017	Día	L6	0.13			
41		9/10/2017	Noche	L6	0.33			
41		10/10/2017	Noche	L6	0.08			
41		11/10/2017	Día	L6	0.13			
41		11/10/2017	Noche	L6	0.08			
41		11/10/2017	Noche	L6	0.08			
41		12/10/2017	Día	L6	0.03			
41		15/10/2017	Día	L6	0.05			
42		17/10/2017	Noche	L6	0.25			
42		17/10/2017	Noche	L6	0.17			
42		19/10/2017	Día	L6	0.03			
42		19/10/2017	Noche	L6	1.00			
42	19/10/2017	Noche	L6	0.08				
42	19/10/2017	Noche	L6	0.08				
42	21/10/2017	Día	L6	0.08				
43	23/10/2017	Noche	L6	0.08				
43	24/10/2017	Noche	L6	0.17				
43	24/10/2017	Noche	L6	0.08				
43	24/10/2017	Noche	L6	0.08				
43	25/10/2017	Noche	L6	0.17				
43	26/10/2017	Día	L6	0.17				
43	27/10/2017	Día	L6	0.13				
43	28/10/2017	Día	L6	0.13				
44	31/10/2017	Noche	L6	0.33				
44	Noviembre	2/11/2017	Noche	L6	0.03	19.20	43.53%	
44		2/11/2017	Noche	L6	0.07			
44		3/11/2017	Día	L6	0.17			
44		4/11/2017	Día	L6	0.08			
45		8/11/2017	Día	L6	0.03			
45		8/11/2017	Día	L6	0.10			
45		8/11/2017	Noche	L6	0.08			
45		8/11/2017	Noche	L6	0.17			
45		10/11/2017	Día	L6	0.08			
46		16/11/2017	Noche	L6	0.17			
46		16/11/2017	Noche	L6	0.33			
47		20/11/2017	Noche	L6	0.17			
47		20/11/2017	Noche	L6	0.33			
47		22/11/2017	Día	L6	0.08			
47		23/11/2017	Día	L6	0.15			
47		23/11/2017	Noche	L6	0.17			
47		24/11/2017	Día	L6	0.17			
47		24/11/2017	Noche	L6	0.67			
47	24/11/2017	Noche	L6	0.08				
47	24/11/2017	Noche	L6	0.17				
47	25/11/2017	Día	L6	0.08				
47	25/11/2017	Noche	L6	0.08				
47	26/11/2017	Día	L6	0.13				
48	28/11/2017	Día	L6	0.05				
48	30/11/2017	Día	L6	0.12				
48	Diciembre	1/12/2017	Día	L6	0.13	36.92	64.89%	
48		2/12/2017	Noche	L6	0.17			
48		3/12/2017	Día	L6	0.13			
49		7/12/2017	Día	L6	0.03			
50		11/12/2017	Noche	L6	0.08			
50		12/12/2017	Noche	L6	0.33			
50		14/12/2017	Día	L6	0.17			
50		14/12/2017	Noche	L6	0.17			
50	16/12/2017	Noche	L6	0.25				
51	21/12/2017	Noche	L6	0.08				
52	27/12/2017	Noche	L6	0.17				
52	28/12/2017	Noche	L6	0.10				
52	30/12/2017	Noche	L6	0.17				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 55 Confiabilidad Llenadora-Pesadora

LLENADORA-PESADORA							
Semana	Mes	Fecha	Turno	Línea	T. Parada Total	MTBF	CONFIABILIDAD
37	Septiembre	15/09/2017	Noche	L6	0.30	80	81.91%
39		25/09/2017	Noche	L6	0.17		
39		26/09/2017	Día	L6	0.08		
39		26/09/2017	Día	L6	0.58		
39		27/09/2017	Día	L6	0.33		
39		27/09/2017	Noche	L6	0.33		
40	Octubre	4/10/2017	Día	L6	0.10	32	60.71%
40		6/10/2017	Día	L6	0.08		
41		12/10/2017	Día	L6	0.17		
42		18/10/2017	Día	L6	0.08		
42		19/10/2017	Día	L6	0.10		
42		19/10/2017	Día	L6	0.07		
42		19/10/2017	Día	L6	0.08		
42		20/10/2017	Día	L6	0.05		
43		25/10/2017	Día	L6	0.08		
43		27/10/2017	Noche	L6	0.17		
43		27/10/2017	Noche	L6	0.17		
44		30/10/2017	Noche	L6	0.08		
44		31/10/2017	Día	L6	0.08		
44		31/10/2017	Día	L6	0.12		
44	31/10/2017	Día	L6	0.13			
44	Noviembre	4/11/2017	Día	L6	0.10	68.57142857	79.23%
44		5/11/2017	Día	L6	0.08		
45		7/11/2017	Día	L6	0.13		
45		9/11/2017	Día	L6	0.08		
45		10/11/2017	Día	L6	0.08		
45		10/11/2017	Día	L6	0.08		
45	10/11/2017	Día	L6	0.37			
50	Diciembre	11/12/2017	Noche	L6	0.08	68.57142857	79.23%
50		11/12/2017	Noche	L6	0.08		
50		13/12/2017	Día	L6	0.03		
51		20/12/2017	Día	L6	0.10		
52		29/12/2017	Noche	L6	0.08		
52		29/12/2017	Noche	L6	0.13		
52		29/12/2017	Noche	L6	0.12		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 56 Confiabilidad Transportadora

FAJA TRANSPORTADORA								
Semana	Mes	Fecha	Turno	Línea	T. Parada Total	MTBF	CONFIABILIDAD	
36	Septiembre	6/09/2017	Día	L6	0.67	96.00	84.677%	
37		16/09/2017	Noche	L6	0.87			
38		21/09/2017	Día	L6	1.22			
39		28/09/2017	Día	L6	0.05			
39		29/09/2017	Día	L6	0.08			
40	Octubre	3/10/2017	Día	L6	0.13	43.64	69.355%	
40		4/10/2017	Día	L6	0.17			
40		4/10/2017	Día	L6	0.13			
40		4/10/2017	Día	L6	0.13			
40		6/10/2017	Día	L6	0.08			
40		7/10/2017	Día	L6	0.08			
40		8/10/2017	Día	L6	0.13			
40		8/10/2017	Día	L6	0.10			
41		10/10/2017	Día	L6	0.13			
41		13/10/2017	Día	L6	0.13			
43	25/10/2017	Día	L6	0.13	60.00	76.634%		
46	Noviembre	14/11/2017	Noche	L6			0.08	
47		23/11/2017	Día	L6			0.07	
47		24/11/2017	Día	L6			0.07	
48		28/11/2017	Día	L6			0.58	
48		28/11/2017	Día	L6			0.10	
48		28/11/2017	Día	L6			0.03	
48		28/11/2017	Día	L6			0.05	
48		28/11/2017	Día	L6			0.13	
48		Diciembre	1/12/2017	Día			L6	0.13
48			2/12/2017	Noche	L6	1.00		
49	5/12/2017		Día	L6	0.13			
50	12/12/2017		Día	L6	0.05			
51	18/12/2017		Noche	L6	0.08			
51	19/12/2017	Día	L6	0.05	0.05			
51	21/12/2017	Día	L6	0.05				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 57 Confiabilidad Codificadora

CODIFICADORA							
Semana	Mes	Fecha	Turno	Línea	T. Parada Total	MTBF	CONFIABILIDAD
38	Septiembre	21/09/2017	Día	L6	1.22	120	87.54%
39		26/09/2017	Noche	L6	0.33		
39		28/09/2017	Noche	L6	0.25		
39		29/09/2017	Noche	L6	0.08		
40	Octubre	2/10/2017	Noche	L6	0.25	26.66666667	54.95%
40		2/10/2017	Noche	L6	0.25		
40		2/10/2017	Noche	L6	0.08		
40		2/10/2017	Noche	L6	0.25		
40		2/10/2017	Noche	L6	0.25		
40		2/10/2017	Noche	L6	0.08		
40		3/10/2017	Día	L6	0.08		
40		4/10/2017	Día	L6	0.08		
40		4/10/2017	Noche	L6	0.08		
41		9/10/2017	Noche	L6	0.33		
41		10/10/2017	Noche	L6	0.08		
41		10/10/2017	Noche	L6	0.08		
42		17/10/2017	Noche	L6	0.08		
42		17/10/2017	Noche	L6	0.08		
42		17/10/2017	Noche	L6	0.08		
42		18/10/2017	Noche	L6	0.08		
42		19/10/2017	Día	L6	0.30		
43	27/10/2017	Día	L6	0.27			
45	Noviembre	7/11/2017	Noche	L6	0.08	34.28571429	62.77%
45		11/11/2017	Día	L6	0.08		
46		14/11/2017	Noche	L6	0.50		
46		16/11/2017	Noche	L6	0.08		
47		20/11/2017	Noche	L6	0.08		
47		21/11/2017	Noche	L6	0.08		
47		21/11/2017	Noche	L6	0.08		
47		23/11/2017	Día	L6	0.08		
47		23/11/2017	Noche	L6	0.08		
48		28/11/2017	Día	L6	0.08		
48		29/11/2017	Noche	L6	0.08		
48		30/11/2017	Día	L6	0.13		
48		30/11/2017	Día	L6	0.17		
48	30/11/2017	Noche	L6	0.08			
48	Diciembre	2/12/2017	Noche	L6	0.17	160	90.50%
50		12/12/2017	Noche	L6	0.08		
51		21/12/2017	Noche	L6	0.08		

Fuente: Elaboración Propia

Se encuentran los efectos de falla.

Tabla 58 Efectos de Falla Desapiladora

SISTEMA		LÍNEA DE PRODUCCIÓN 6				
SUB - SISTEMA		Desapiladora BBC Curo-16 Filling System				
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFFECTOS DE FALLA ¿Qué sucede cuando ocurre la falla?	
1	Desapilar hasta 240 clamshells por minuto.	A	Incapaz de desapilar clamshells.	1	Inadecuado ajuste de desapilador de clamshell.	Los clamshells se caen de la posición en la que deberían estar colocados.
				2	Falla de pistón y válvulas.	El movimiento del motor no permitirá que los clamshells se desapilen.
				3	Falta de filo de punta pistón.	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 59 Efectos de Falla Etiquetadora

SISTEMA		LÍNEA DE PRODUCCIÓN 6				
SUB - SISTEMA		Etiquetadora Ketan K50				
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFFECTOS DE FALLA ¿Qué sucede cuando ocurre la falla?	
1	Etiquetar clamshells a 30 metros por minuto.	A	No permite el correcto etiquetado de los clamshells.	1	Falla de motor de etiquetadora.	Reproceso del etiquetado
				2	Falla de sensor de etiquetadora.	
				3	Incorrecto cambio de etiqueta.	
		B	El etiquetado de clamshells es menor a 30 metros por minuto.	1	Faja desalineada.	No se produce un etiquetado recto en los clamshells.
				2	Descentrado de etiqueta.	No existe repetibilidad en el etiquetado.
				3	Inadecuado ajuste de etiquetadora.	
				4	Rotura de resorte.	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 60 Efectos de Falla Llenadora - Pesadora

SISTEMA		LÍNEA DE PRODUCCIÓN 6				
SUB - SISTEMA		Llenadora-Pesadora Curo-16 Filling System				
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFFECTOS DE FALLA ¿Qué sucede cuando ocurre la falla?	
1	Llenar hasta 240 clamshells por minuto a un peso de 125g ± 5g	A	Incapaz de llenar clamshells.	1	Falla de resorte	Los arándanos no caen correctamente a los clamshells.
				2	Falla de pistón.	
				3	Falla defectos y tazas.	
				4	Falla de la alimentadora.	Los clamshells no son llenados en su totalidad y pueden existir inconsistencias en el producto final.
		B	Empaca mas de 130 g de arándanos en los clamshells.	1	Inadecuada calibración de la llenadora.	La empresa reduce sus ingresos al sobrepasarse de sus tolerancias en lo que respecta al peso de cada clamshell.
				2	Incorrecto cambio de embudos.	
2	Pesar hasta 240 clamshells por minuto.	A	Registra un excedente de peso de los clamshells.	1	Descalibración de pesómetros.	La máquina muestra un peso que no concuerda con el peso real del clamshell terminado.
				2	Falla de vibradores pesadora.	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 61 Efectos de Falla Faja Transportadora

		SISTEMA	LÍNEA DE PRODUCCIÓN 6			EFECTOS DE FALLA ¿Qué sucede cuando ocurre la falla?
		SUB - SISTEMA	Faja Transportadora Curo-16 Filling System			
FUNCIÓN		FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		
1	Transportar arándanos a una velocidad de 0.15 m/s con una inclinación de cero grados para su selección.	A	No puede transportar arándanos para su selección.	1	Inadecuado ajuste de chute.	Los arándanos caen de manera abrupta, golpeándose y disminuyendo su calidad en la etapa de selección.
				2	Incorrecto cambio de Faja Transversal.	
				3	Rotura de Faja.	Los arándanos no son llevados hasta las siguientes estaciones. De tal manera, aumentan los tiempos muertos de los operarios.
				4	Rotura en guía de fajas.	
				5	Rotura de union de fajas.	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 62 Efectos de Falla Codificadora

		SISTEMA	LÍNEA DE PRODUCCIÓN 6			EFECTOS DE FALLA ¿Qué sucede cuando ocurre la falla?
		SUB - SISTEMA	Codificadora Videojet 1620 Ultra High Speed Industrial Inkjet Printer			
FUNCIÓN		FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		
1	Imprimir caracteres en las etiquetas a no menos de 508 metros/minuto.	A	Incapaz de imprimir caracteres en las etiquetas.	1	Inadecuado ajuste de codificadora.	Las etiquetas no pueden ser terminadas a tiempo y esto genera que los tiempos en la línea de producción aumenten.
				2	Cabezal sucio.	
				3	Cambio de tinta.	
				5	Cambio de solvente.	
				6	Mal apagado de maquina.	
				1	Falla de sensor de codificadora.	
		2	Mala codificación.			
		3	Cambio de faja codificadora.			

Fuente: Elaboración Propia

A continuación empleamos la matriz de análisis modal de fallos y efectos (AMFE), la cual es un procedimiento de análisis de fallos potenciales en un sistema de clasificación determinado por la gravedad o por el efecto de los fallos en el sistema.

Tabla 63 Matriz AMFE

Matriz AMFE												Resultados de las acciones			
Máquina	Función	Modo potencial de fallo	Potencial efecto del fallo	Gravedad o Severidad (G ó S)	Potencial causa del fallo	Ocurrencia, O	NPR = S/O	CRIT	Nivel de riesgo	Acciones recomendadas	Responsable de ejecución	S	O	NPR	CRIT
Desapiladora BBC Curo-16 Filling System	Desapilar hasta 240 clamshells por minuto.	Incapaz de desapilar clamshells.	Los clamshells se caen de la posición en la que deberían estar colocados.	6	Inadecuado ajuste de desapilador de clamshell.	10	60	60	Moderado	Ajustar correctamente los clamshells al desapilador.	JEFE DE MANTENIMIENTO	4	7	28	28
			El movimiento del motor no permitirá que los clamshells se desajapilen.	6	Falla de pistón y válvulas.	2	12	12	Bajo	Revisar y cambiar el estado del pistón y válvulas periódicamente.		4	1	4	4
				6	Falta de filo de punta pistón.	2	12	12	Bajo	Afilar la punta del pistón constantemente.		0	1	0	0
Etiquetadora Ketzan K50	Etiquetar clamshells a 30 metros por minuto.	No permite el correcto etiquetado de los clamshells.	Reproceso del etiquetado	10	Falla de motor de etiquetadora.	2	20	20	Bajo	Arreglar y limpiar el motor de la etiquetadora.	7	1	7	7	
					Falla de sensor de etiquetadora.	5	50	50	Moderado	Reparar el sensor de la etiquetadora.	0	3	0	0	
					Incorrecto cambio de etiqueta.	1	10	10	Bajo	Colocar correctamente las etiquetas en los rodillos.	0	0	0	0	
		El etiquetado de clamshells es menor a 30 metros por minuto.	10	Faja desalineada.	6	60	60	Moderado	Alinear correctamente las fajas y las etiquetas de la máquina.	7	4	28	28		
				Descentrado de etiqueta.	6	60	60	Moderado		0	4	0	0		
				No se produce un etiquetado recto en los clamshells.	9	Inadecuado ajuste de etiquetadora.	7	63		63	Moderado	6	4	24	24
No existe repetibilidad en el etiquetado.	2	18	18	Bajo		0	1	0	0						
Llenadora-Pesadora Curo-16 Filling System	Llenar hasta 240 clamshells por minuto a un peso de 125g ± 5g	Incapaz de llenar clamshells.	Los arándanos no caen correctamente a los clamshells.	0	Falla de resorte.	1	0	0	Bajo	Cambiar resortes de la llenadora constantemente.	0	0	0	0	
					Falla de pistón.	1	0	0	Bajo	Revisar el estado del pistón periódicamente.	0	0	0	0	
					Falla defectos y tazas.	6	0	0	Moderado	Revisar y limpiar constantemente las tazas de la llenadora.	0	4	0	0	
	Empaca mas de 130 g de arándanos en los clamshells.	10	Los clamshells no son llenados en su totalidad y pueden existir inconsistencias en el producto final.	10	Falla de la alimentadora.	2	20	20	Bajo	Controlar velocidad y lubricación de la alimentadora.	7	1	7	7	
			La empresa reduce sus ingresos al sobrepasarse de sus tolerancias en lo que respecta al peso de cada clamshell.	10	Inadecuado calibración de la llenadora.	3	30	30	Bajo	Calibrar la llenadora en la cantidad estándar.	7	2	14	14	
			Incorrecto cambio de embudos.	2	20	20	Bajo	Revisar y cambiar los embudos periódicamente.	0	1	0	0			
Pesar hasta 240 clamshells por minuto.	Registra un excedente de peso de los clamshells.	La máquina muestra un peso que no concuerda con el peso real del clamshell terminado.	10	Descalibración de pesómetros.	10	100	100	Importante	Calibrar adecuadamente la pesadora para que no exita un excedente.	7	7	49	49		
				Falla de vibradores pesadora.	2	20	20	Bajo	Analizar constantemente las vibraciones de las pesadora	0	1	0	0		
Faja Transportadora Curo-16 Filling System	Transportar arándanos a una velocidad de 0.15 m/s con una inclinación de cero grados para su selección.	No puede transportar arándanos para su selección.	Los arándanos caen de manera abrupta, golpeándose y disminuyendo su calidad en la etapa de selección.	5	Inadecuado ajuste de chute.	4	20	20	Bajo	Ajustar y lubricar el chute de la faja transportadora	3	2	6	6	
			Los arándanos no son llevados hasta las siguientes estaciones. De tal manera, aumentan los tiempos muertos de los operarios.	3	Incorrecto cambio de Faja Transversal.	6	18	18	Bajo	Verificar el cambio de la faja transversal.	2	4	8	8	
				3	Rotura de Faja.	1	3	3	Bajo	Verificar la guía, las uniones y las demás partes de la faja	0	0	0	0	
				3	Rotura en guía de fajas.	4	12	12	Bajo		0	2	0	0	
				3	Rotura de union de fajas.	4	12	12	Bajo		0	2	0	0	
Codificadora Videojet 1620 Urtura High Speed Industrial Inkjet Printer	Imprimir caracteres en las etiquetas a no menos de 508 metros/minuto.	Incapaz de imprimir caracteres en las etiquetas.	Las etiquetas no pueden ser terminadas a tiempo y esto genera que los tiempos en la línea de producción aumenten.	8	Inadecuado ajuste de codificadora.	9	72	72	Moderado	Limpiar y lubricar la codificadora.	5	6	30	30	
					Cabezal sucio.	1	8	8	Bajo	Limpiar el cabezal periódicamente	0	0	0	0	
					Cambio de tinta.	1	8	8	Bajo	Revisar y cambiar la tinta constantemente.	0	0	0	0	
					Cambio de solvente.	1	8	8	Bajo	Revisar y cambiar el solvente de la codificadora constanemente.	0	0	0	0	
	Incorrecta impresión de caracteres.	8	Mal apagado de maquina.	1	8	8	Bajo	Apagar correctamente la codificadora.	0	0	0	0			
			Falla de sensor de codificadora.	2	16	16	Bajo	Reparar el sensor de la codificadora.	5	1	5	5			
			Mala codificación.	1	8	8	Bajo	Tomar las medidas necesarias para no cambiar la codificación de la máquina constantemente.	0	0	0	0			
			Cambio de faja codificadora.	1	8	8	Bajo	Cambiar periódicamente la faja adjunta a la codificadora.	0	0	0	0			

Fuente: Elaboración Propia

Se realiza un análisis de criticidad.

Tabla 64 Análisis de Criticidad Desapiladora

PROCESO	Elaboración de Arándano Fresco en presentación de clamshells de 125gr.						MÁQUINA	Desapiladora Curo-16 Filling System	CANTIDAD	1
FUNCIÓN	MODOS DE FALLA	NÚMERO DE FALLAS POR AÑO	TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR) (HR)	IMPACTO EN LA SEGURIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	MTTR	COSTO DE REPARACIÓN	CONSECUENCIA	FRECUENCIA DE FALLAS	CRITICIDAD
Desapilar hasta 240 clamshells por minuto.	Inadecuado ajuste de desapilador de clamshell.	54	0.14	0	7	1	2	10	6	60
	Falla de pistón y válvulas.	4	0.23	3	0	1	2	6	2	12
	Falta de filo de punta pistón.	0	0	0	0	1	2	3	1	3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 65 Análisis de Criticidad Etiquetadora

PROCESO	Elaboración de Arándano Fresco en presentación de clamshells de 125gr.						MÁQUINA	Etiquetadora Ketan K50	CANTIDAD	1
FUNCIÓN	MODOS DE FALLA	NÚMERO DE FALLAS POR AÑO	TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR) (HR)	IMPACTO EN LA SEGURIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	MTTR	COSTO DE REPARACIÓN	CONSECUENCIA	FRECUENCIA DE FALLAS	CRITICIDAD
Etiquetar clamshells a 30 metros por minuto.	Falla de motor de etiquetadora.	2	0.16	3	7	1	2	13	2	26
	Falla de sensor de etiquetadora.	9	0.44	0	7	1	2	10	3	30
	Incorrecto cambio de etiqueta.	0	0	0	7	1	2	10	1	10
	Faja desalineada.	10	0.14	0	0	1	2	3	3	9
	Descentrado de etiqueta.	10	0.07	0	7	1	2	10	3	30
	Inadecuado ajuste de etiquetadora.	15	0.27	0	7	1	2	10	4	40
	Rotura de resorte.	2	0.06	0	0	1	2	3	2	6

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 66 Análisis de Criticidad Llenadora - Pesadora

PROCESO	Elaboración de Arándano Fresco en presentación de clamshells de 125gr.						MÁQUINA	Llenadora-Pesadora Curo-16 Filling System	CANTIDAD	1
FUNCIÓN	MODOS DE FALLA	NÚMERO DE FALLAS POR AÑO	TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR) (HR)	IMPACTO EN LA SEGURIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	MTTR	COSTO DE REPARACIÓN	CONSECUENCIA	FRECUENCIA DE FALLAS	CRITICIDAD
Llenar hasta 240 clamshells por minuto a un peso de 125g ± 5g	Falla de resorte	0	0	3	0	1	2	6	1	6
	Falla de pistón.	0	0	3	0	1	2	6	1	6
	Falla de defectos y tazas.	10	0.13	0	0	1	2	3	3	9
	Falla de la alimentadora.	2	0.17	0	0	1	2	3	2	6
	Inadecuada calibración de la llenadora.	5	0.16	0	0	1	2	3	2	6
	Incorrecto cambio de embudos.	1	0.03	0	0	1	2	3	2	6
Pesar hasta 240 clamshells por minuto.	Descalibración de pesómetros.	24	0.10	0	0	1	2	3	4	12
	Falla de vibradores pesadora.	1	0.58	0	0	1	2	3	1	3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 67 Análisis de Criticidad Faja Transportadora

PROCESO	Elaboración de Arándano Fresco en presentación de clamshells de 125gr.						MÁQUINA	Faja Transportadora Curo-16 Filling System	CANTIDAD	1
FUNCIÓN	MODOS DE FALLA	NÚMERO DE FALLAS POR AÑO	TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR) (HR)	IMPACTO EN LA SEGURIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	MTTR	COSTO DE REPARACIÓN	CONSECUENCIA	FRECUENCIA DE FALLAS	CRITICIDAD
Transportar arándanos a una velocidad de 0.15 m/s con una inclinación de cero grados para su selección.	Inadecuado ajuste de chute.	6	0.08	0	0	1	2	3	2	6
	Incorrecto cambio de Faja Transversal.	13	0.12	3	0	1	2	6	4	24
	Rotura de Faja.	0	0	0	0	1	2	3	1	3
	Rotura en guía de fajas.	7	0.32	0	0	1	2	3	2	6
	Rotura de unión de fajas.	7	0.15	0	0	1	2	3	1	3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 68 Análisis de Criticidad Codificadora

PROCESO	Elaboración de Arándano Fresco en presentación de clamshells de 125gr.						MÁQUINA	Codificadora Videojet 1620 Ultra High Speed Industrial Inkjet Printer	CANTIDAD	1
FUNCIÓN	MODOS DE FALLA	NÚMERO DE FALLAS POR AÑO	TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR) (HR)	IMPACTO EN LA SEGURIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	MTTR	COSTO DE REPARACIÓN	CONSECUENCIA	FRECUENCIA DE FALLAS	CRITICIDAD
Imprimir caracteres en las etiquetas a no menos de 508 metros/minuto.	Inadecuado ajuste de codificadora.	20	0.12	0	0	1	2	3	4	12
	Cabezal sudio.	7	0.24	0	0	1	2	3	3	9
	Cambio de tinta.	0	0	0	7	1	2	10	1	10
	Cambio de solvente.	0	0	0	0	1	2	3	1	3
	Mal apagado de maquina.	0	0	0	0	1	2	3	1	3
	Falla de sensor de codificadora.	3	0.31	0	0	1	2	3	2	6
	Mala codificación.	0	0	0	0	1	2	3	1	3
	Cambio de faja codificadora.	0	0	0	0	1	2	3	1	3

Fuente: Elaboración Propia

Se plantea un nuevo plan de mantenimiento preventivo.

Tabla 69 Plan de Mantenimiento Preventivo

EQUIPO	FUNCIÓN	INTERVENCIÓN	FRECUENCIA	MAY				JUN				JUL				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC				ENE				FEB			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
DESAPILADORA	Desapilar hasta 240 clamshells por minuto.	Intervención de pistón y válvulas.	Mensual			X				X																																	
		Afilación de punta del pistón.	Quincenal		X		X		X		X																																
		Ajuste de desapilador de clamshell	Mensual			X				X																																	
		Inspección preventiva durante la campaña.	Semanal									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
TIEMPO TOTAL (HR)				1.00	2.00	1.50		1.00	2.00	1.50		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
LLENADORA-PESADORA	Llenar hasta 240 clamshells por minuto a un peso de 125g ± 5g	Intervención en tazas.	Trimestral								X																																
		Revisión de fajas del motor principal.	Semestral			X				X																																	
		Revisión de la calibración de la llenadora.	Semanal	X	X	X	X	X	X	X	X																																
		Inspección de los embudos.	Quincenal		X				X																																		
	Pesar hasta 240 clamshells por minuto.	Calibrar pesómetro.	Semanal	X	X	X	X	X	X	X	X																																
		Limpieza y revisión general del	Quincenal		X				X																																		
		Inspección preventiva durante la campaña.	Semanal									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
TIEMPO TOTAL (HR)				2.00	4.50	3.50	2.00	2.00	4.50	3.50	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								

Fuente: Elaboración Propia

CR5 Inspección ineficiente de materiales e insumos.

Se realizó la recolección de datos con respecto a los lotes de inspección actuales de la empresa.

Tabla 70 Lotes de Inspección según Material

	Lote de Inspección	Lote	N	AQL
CLAMSHELL 4.4	600	900	540000	10%
CLAMSHELL 6oz	480	850	408000	15%
CLAMSHELL 11oz	320	700	224000	6.5%
CLAMSHELL 18oz	270	500	135000	6.5%
ETIQUETA GENERICA 4.4	20	1000	20000	10%
ETIQUETA GENERICA 6oz	20	1000	20000	4%
ETIQUETA GENERICA 11oz	15	900	13500	4%
ETIQUETA GENERICA 18oz	15	800	12000	4%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 71 Cálculo del Plan de Muestreo del Clamshell 4.4.

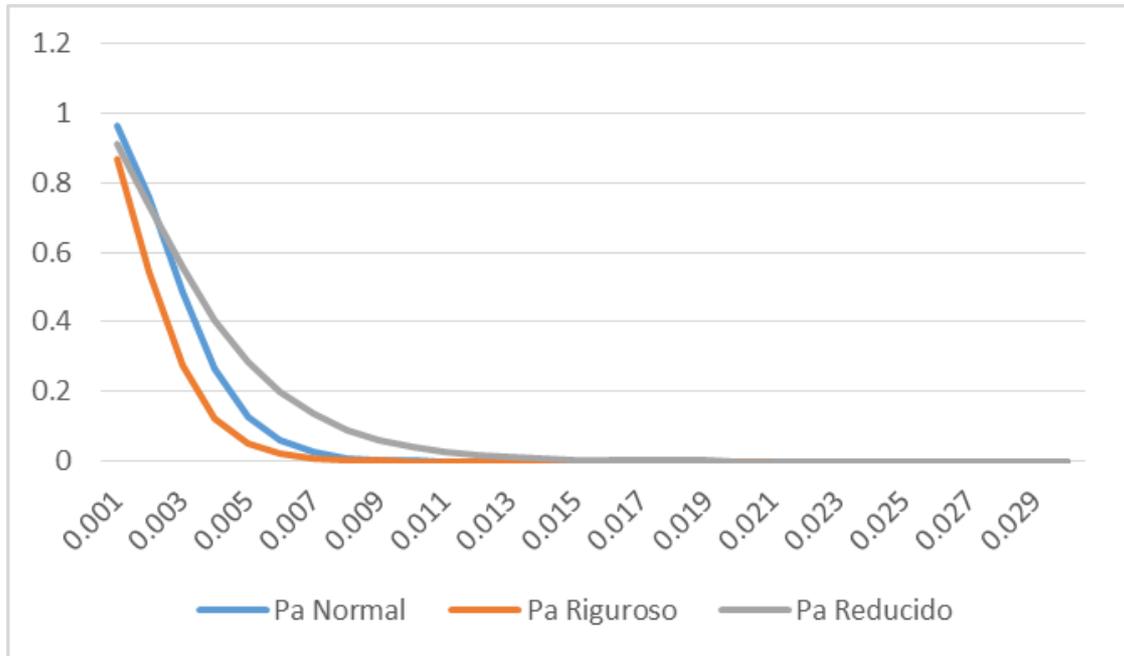
CLAMSHELL 4.4	Normal	Riguroso	Reducido
n	1250	1250	500
Ac	3	2	1
Re	4	3	4

p	Pa Normal	Pa Riguroso	Pa Reducido	TAL S.A.	
0.001	0.962	0.869	0.910	0.869	Pa Riguroso
0.002	0.758	0.544	0.736	0.544	Pa Riguroso
0.003	0.484	0.277	0.558	0.277	Pa Riguroso
0.004	0.264	0.124	0.405	0.124	Pa Riguroso
0.005	0.130	0.051	0.287	0.051	Pa Riguroso
0.006	0.059	0.020	0.198	0.020	Pa Riguroso
0.007	0.025	0.007	0.135	0.007	Pa Riguroso
0.008	0.010	0.003	0.091	0.003	Pa Riguroso
0.009	0.004	0.001	0.060	0.001	Pa Riguroso
0.01	0.001	0.000	0.040	0.000	Pa Riguroso
0.011	0.001	0.000	0.026	0.000	Pa Riguroso
0.012	0.000	0.000	0.017	0.000	Pa Riguroso

Promedio	0.158
----------	-------

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 10 Comportamiento de los Planes de Muestreo del Clamshell 4.4



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 72 Cálculo del Plan de Muestreo del Clamshell 6oz

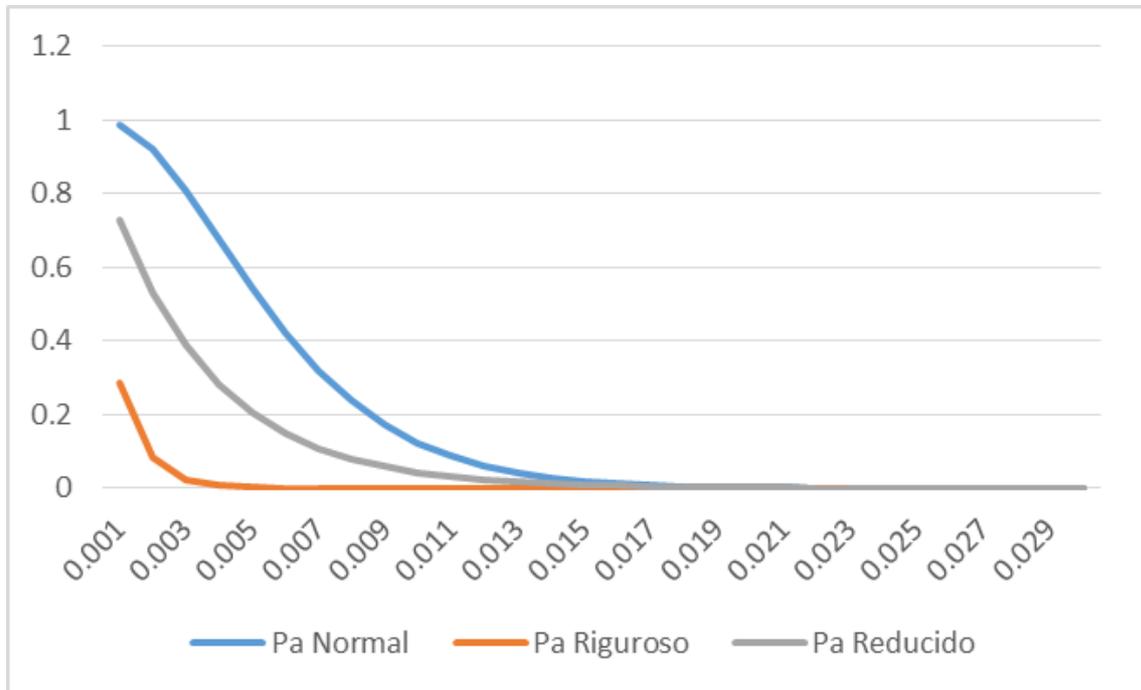
CLAMSHELL 6oz	Normal	Riguroso	Reducido
n	500	1250	315
Ac	2	0	0
Re	3	1	2

p	Pa Normal	Pa Riguroso	Pa Reducido	TAL S.A.	
0.001	0.986	0.286	0.730	0.286	Pa Riguroso
0.002	0.920	0.082	0.532	0.082	Pa Riguroso
0.003	0.809	0.023	0.388	0.023	Pa Riguroso
0.004	0.677	0.007	0.283	0.007	Pa Riguroso
0.005	0.543	0.002	0.206	0.002	Pa Riguroso
0.006	0.423	0.001	0.150	0.001	Pa Riguroso
0.007	0.320	0.000	0.109	0.000	Pa Riguroso
0.008	0.237	0.000	0.080	0.000	Pa Riguroso
0.009	0.172	0.000	0.058	0.000	Pa Riguroso
0.010	0.123	0.000	0.042	0.000	Pa Riguroso
0.011	0.087	0.000	0.031	0.000	Pa Riguroso
0.012	0.061	0.000	0.022	0.000	Pa Riguroso

Promedio	0.033
----------	-------

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 11 Comportamiento de los Planes de Muestreo del Clamshell 6oz



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 73 Cálculo del Plan de Muestreo del Clamshell 11 oz

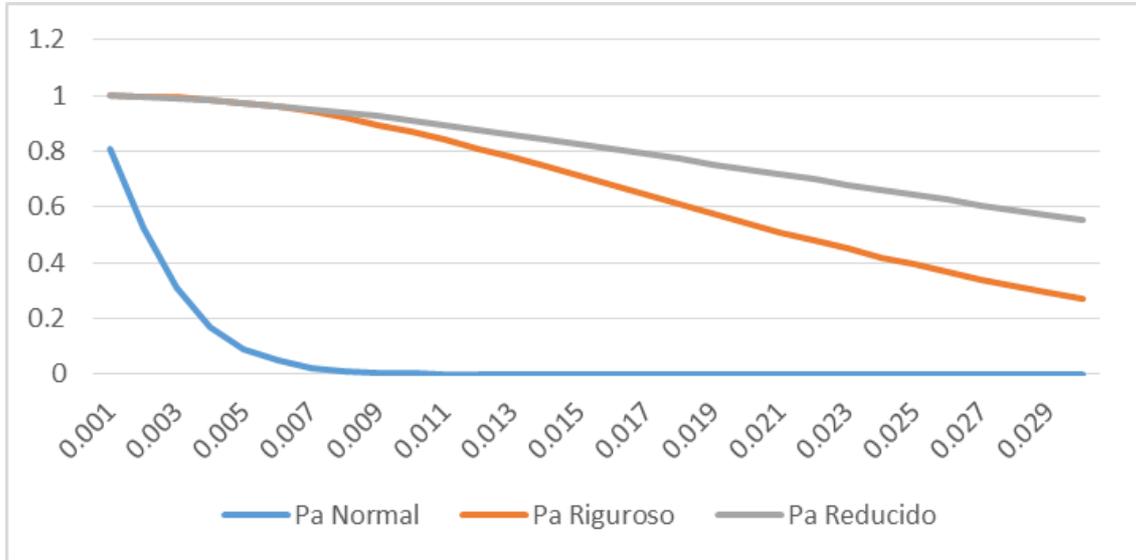
CLAMSHELL 11oz	Normal	Riguroso	Reducido
n	800	125	50
Ac	1	2	1
Re	2	0	0

p	Pa Normal	Pa Riguroso	Pa Reducido	TAL S.A.	
0.001	0.809	1.000	0.999	0.809	Pa Normal
0.002	0.525	0.998	0.995	0.525	Pa Normal
0.003	0.308	0.993	0.990	0.308	Pa Normal
0.004	0.171	0.986	0.983	0.171	Pa Normal
0.005	0.091	0.975	0.974	0.091	Pa Normal
0.006	0.047	0.960	0.964	0.047	Pa Normal
0.007	0.024	0.942	0.952	0.024	Pa Normal
0.008	0.012	0.920	0.939	0.012	Pa Normal
0.009	0.006	0.896	0.925	0.006	Pa Normal
0.01	0.003	0.869	0.911	0.003	Pa Normal
0.011	0.001	0.840	0.895	0.001	Pa Normal
0.012	0.001	0.810	0.879	0.001	Pa Normal

Promedio	0.166
----------	-------

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 12 Comportamiento de los Planes de Muestreo del Clamshell 11oz



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 74 Cálculo del Plan de Muestreo del Clamshell 18oz

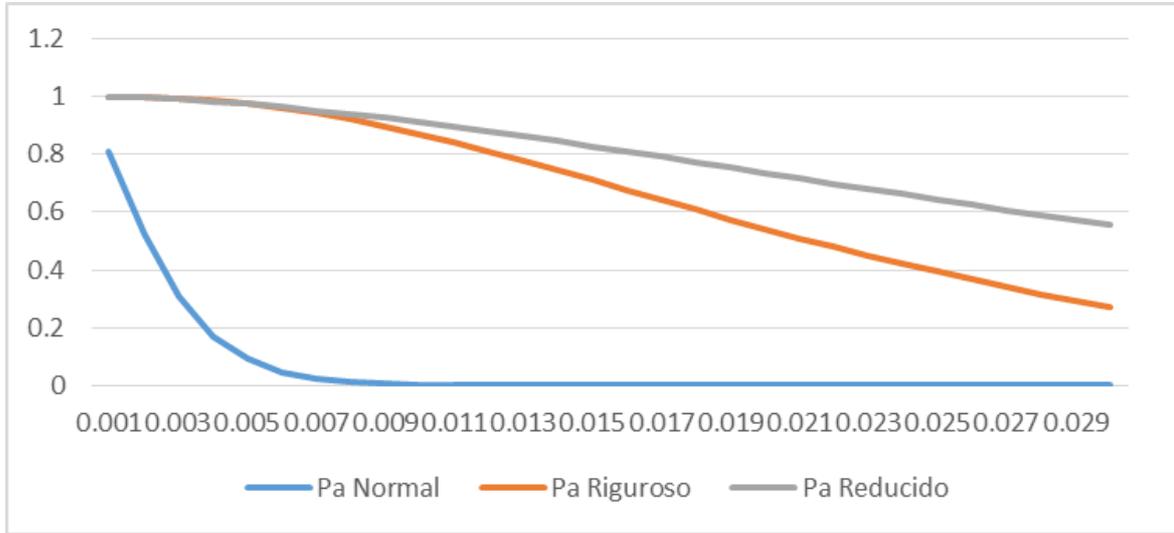
CLAMSHELL 18oz	Normal	Riguroso	Reducido
n	800	125	50
Ac	1	2	1
Re	2	0	0

p	Pa Normal	Pa Riguroso	Pa Reducido	TAL S.A.	
0.001	0.809	1.000	0.999	0.809	Pa Normal
0.002	0.525	0.998	0.995	0.525	Pa Normal
0.003	0.308	0.993	0.990	0.308	Pa Normal
0.004	0.171	0.986	0.983	0.171	Pa Normal
0.005	0.091	0.975	0.974	0.091	Pa Normal
0.006	0.047	0.960	0.964	0.047	Pa Normal
0.007	0.024	0.942	0.952	0.024	Pa Normal
0.008	0.012	0.920	0.939	0.012	Pa Normal
0.009	0.006	0.896	0.925	0.006	Pa Normal
0.010	0.003	0.869	0.911	0.003	Pa Normal
0.011	0.001	0.840	0.895	0.001	Pa Normal
0.012	0.001	0.810	0.879	0.001	Pa Normal

Promedio	0.166
----------	-------

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 13 Comportamiento de los Planes de Muestreo del Clamshell 18oz



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 75 Cálculo del Plan de Muestreo de la Etiqueta Genérica 4.4oz

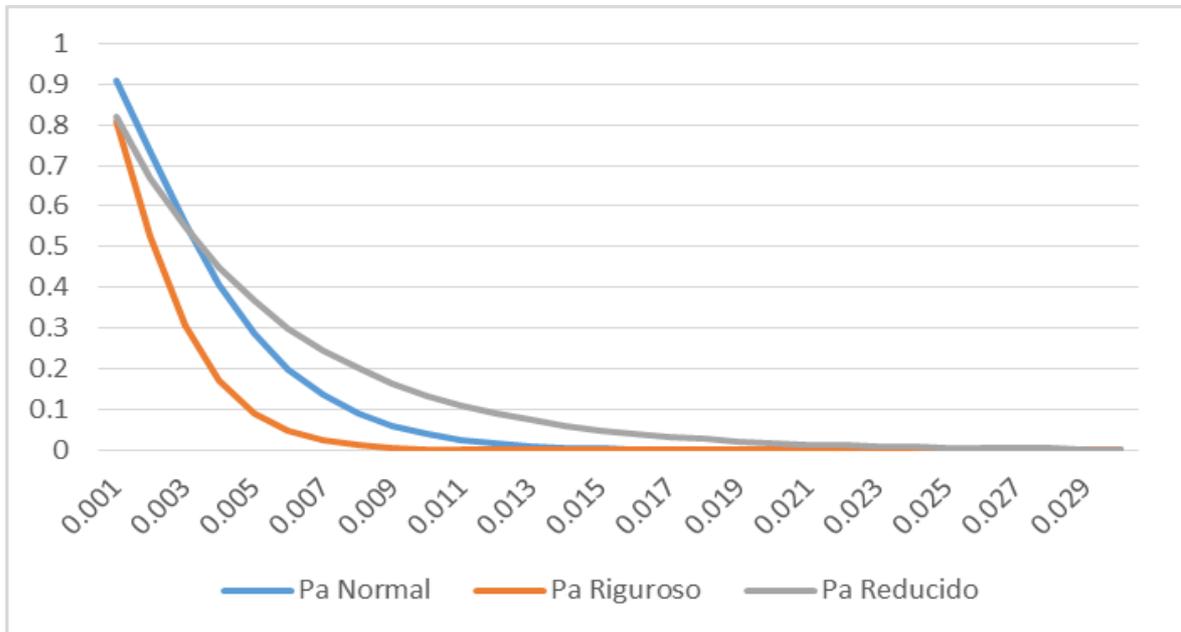
ETIQUETA GENERICA 4.4	Normal	Riguroso	Reducido
n	500	800	200
Ac	1	1	0
Re	2	2	2

p	Pa Normal	Pa Riguroso	Pa Reducido	TAL S.A.	
0.001	0.910	0.809	0.819	0.809	Pa Riguroso
0.002	0.736	0.525	0.670	0.525	Pa Riguroso
0.003	0.558	0.308	0.548	0.308	Pa Riguroso
0.004	0.405	0.171	0.449	0.171	Pa Riguroso
0.005	0.287	0.091	0.367	0.091	Pa Riguroso
0.006	0.198	0.047	0.300	0.047	Pa Riguroso
0.007	0.135	0.024	0.245	0.024	Pa Riguroso
0.008	0.091	0.012	0.201	0.012	Pa Riguroso
0.009	0.060	0.006	0.164	0.006	Pa Riguroso
0.01	0.040	0.003	0.134	0.003	Pa Riguroso
0.011	0.026	0.001	0.109	0.001	Pa Riguroso
0.012	0.017	0.001	0.089	0.001	Pa Riguroso

Promedio	0.166
----------	-------

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 14 Comportamiento de los Planes de Muestreo de la Etiqueta Genérica 4.4oz



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 76 Cálculo del Plan de Muestreo de la Etiqueta Genérica 6oz

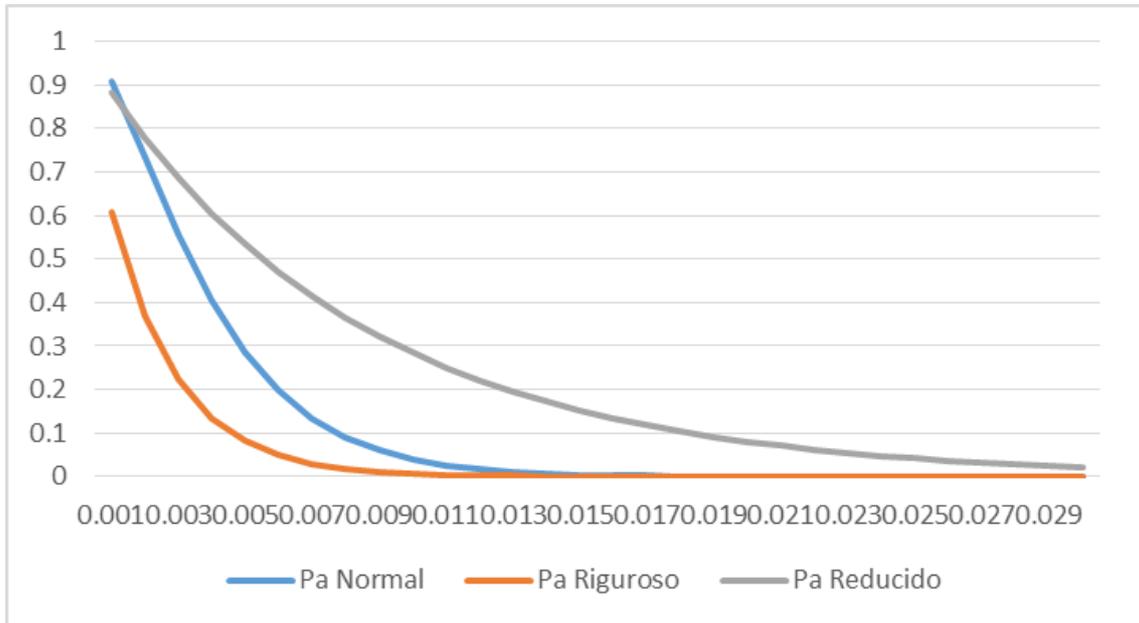
ETIQUETA GENERICA 6oz	Normal	Riguroso	Reducido
n	500	500	125
Ac	1	0	0
Re	2	1	1

p	Pa Normal	Pa Riguroso	Pa Reducido	TAL S.A.	
0.001	0.910	0.606	0.882	0.606	Pa Riguroso
0.002	0.736	0.368	0.779	0.368	Pa Riguroso
0.003	0.558	0.223	0.687	0.223	Pa Riguroso
0.004	0.405	0.135	0.606	0.135	Pa Riguroso
0.005	0.287	0.082	0.534	0.082	Pa Riguroso
0.006	0.198	0.049	0.471	0.049	Pa Riguroso
0.007	0.135	0.030	0.416	0.030	Pa Riguroso
0.008	0.091	0.018	0.366	0.018	Pa Riguroso
0.009	0.060	0.011	0.323	0.011	Pa Riguroso
0.010	0.040	0.007	0.285	0.007	Pa Riguroso
0.011	0.026	0.004	0.251	0.004	Pa Riguroso
0.012	0.017	0.002	0.221	0.002	Pa Riguroso

Promedio	0.128
----------	-------

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 15 Comportamiento de los Planes de Muestreo de la Etiqueta Genérica 6oz



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 77 Cálculo del Plan de Muestreo de la Etiqueta Genérica 11oz

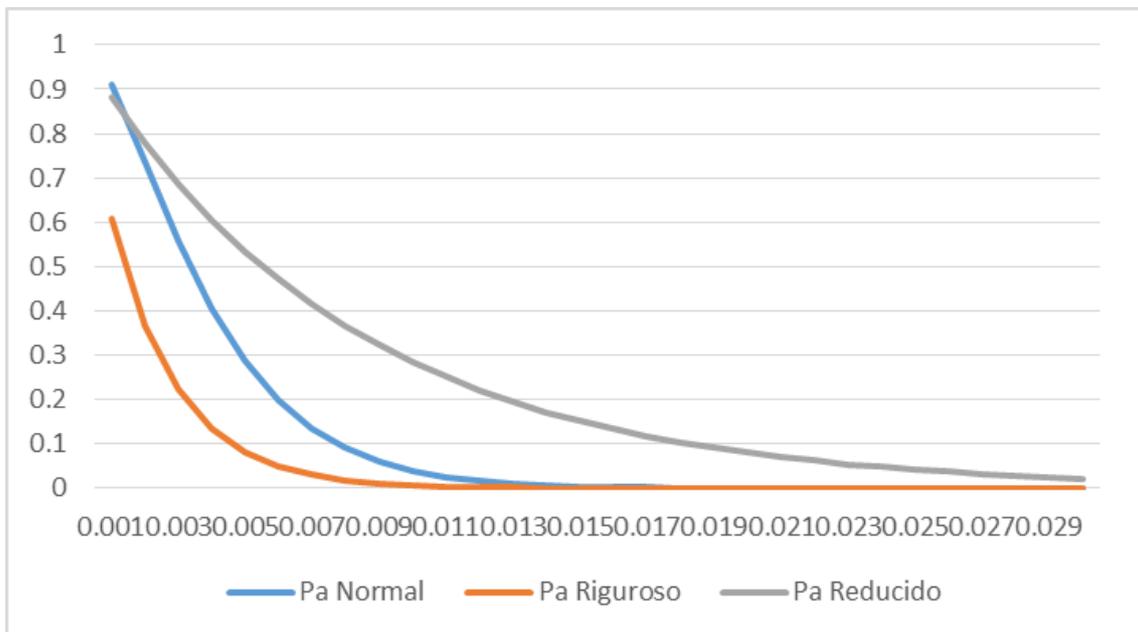
ETIQUETA GENERICA 11oz	Normal	Riguroso	Reducido
n	500	500	125
Ac	1	0	0
Re	2	1	1

p	Pa Normal	Pa Riguroso	Pa Reducido	TAL S.A.	
0.001	0.910	0.606	0.882	0.606	Pa Riguroso
0.002	0.736	0.368	0.779	0.368	Pa Riguroso
0.003	0.558	0.223	0.687	0.223	Pa Riguroso
0.004	0.405	0.135	0.606	0.135	Pa Riguroso
0.005	0.287	0.082	0.534	0.082	Pa Riguroso
0.006	0.198	0.049	0.471	0.049	Pa Riguroso
0.007	0.135	0.030	0.416	0.030	Pa Riguroso
0.008	0.091	0.018	0.366	0.018	Pa Riguroso
0.009	0.060	0.011	0.323	0.011	Pa Riguroso
0.01	0.040	0.007	0.285	0.007	Pa Riguroso
0.011	0.026	0.004	0.251	0.004	Pa Riguroso
0.012	0.017	0.002	0.221	0.002	Pa Riguroso

Promedio	0.128
----------	-------

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 16 Comportamiento de los Planes de Muestreo de la Etiqueta Genérica 11oz



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 78 Cálculo del Plan de Muestreo de la Etiqueta Genérica 18oz

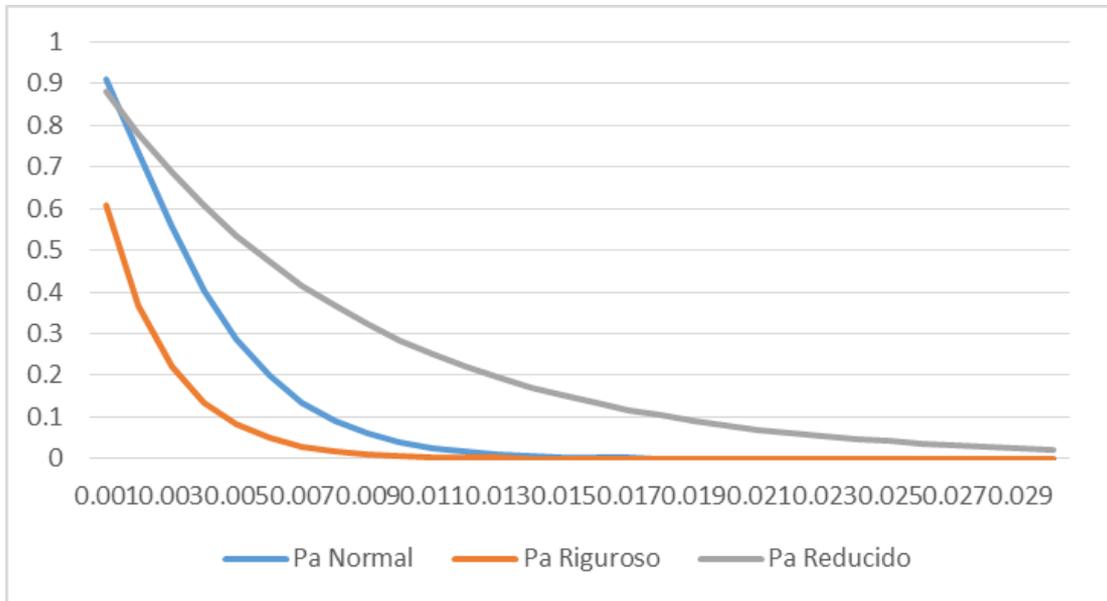
ETIQUETA GENERICA 18oz	Normal	Riguroso	Reducido
n	500	500	125
Ac	1	0	0
Re	2	1	1

p	Pa Normal	Pa Riguroso	Pa Reducido	TAL S.A.	
0.001	0.910	0.606	0.882	0.606	Pa Riguroso
0.002	0.736	0.368	0.779	0.368	Pa Riguroso
0.003	0.558	0.223	0.687	0.223	Pa Riguroso
0.004	0.405	0.135	0.606	0.135	Pa Riguroso
0.005	0.287	0.082	0.534	0.082	Pa Riguroso
0.006	0.198	0.049	0.471	0.049	Pa Riguroso
0.007	0.135	0.030	0.416	0.030	Pa Riguroso
0.008	0.091	0.018	0.366	0.018	Pa Riguroso
0.009	0.060	0.011	0.323	0.011	Pa Riguroso
0.01	0.040	0.007	0.285	0.007	Pa Riguroso
0.011	0.026	0.004	0.251	0.004	Pa Riguroso
0.012	0.017	0.002	0.221	0.002	Pa Riguroso

Promedio	0.128
----------	-------

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 17 Comportamiento de los Planes de Muestreo de la Etiqueta Genérica 18oz.



Fuente: Elaboración Propia

Así es como para material se encontró el Plan de Muestreo más adecuado.

CR4 Falta de Programa de Capacitación para operario de llenadora.

Se diseñó un programa de Capacitación para todos los operadores de llenadoras.

Tabla 79 Programa de Capacitación

		TÍTULO:			CÓDIGO:			
		<p style="text-align: center;">CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN</p>			<p style="text-align: center;">ACT - 001</p>			
ÁREA SOLICITANTE								
Gerencia			Área			Fecha de reunión		
Gerencia de Operaciones			Producción			16/11/2019		
N°	CURSO	CONTENIDO O TEMA	INICIO	FIN	CRONOGRAMA			
					Noviembre			
					Sábado 18	Sábado 25	Sábado 2	Sábado 9
1	Importancia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	Módulo I - Gestión de la Inocuidad	18/07/2019	18/07/2019				
		Módulo II - BPM en la agroindustria	18/07/2019	18/07/2019				
		Módulo III - Componentes de BPM	25/07/2019	25/07/2019				
		Módulo IV - Casos prácticos	25/07/2019	25/07/2019				
2	Protocolos de Sobrepeso	Módulo I - Protocolo de Sobrepeso	18/07/2019	18/07/2019				
		Módulo II - Tipos de Envíos	18/07/2019	18/07/2019				
		Módulo III - Tipos de Empaques	25/07/2019	25/07/2019				
		Módulo IV - Tipos de Formato	25/07/2019	25/07/2019				
3	Efectos de mal uso de la llenadora en la productividad y rentabilidad	Módulo I - Efectos adversos	2/08/2019	2/08/2019				
		Módulo II - Casos prácticos	2/08/2019	2/08/2019				
4	Parámetros de la máquina llenadora	Módulo I - Parámetros base	2/08/2019	2/08/2019				
		Módulo II - Tolerancias	2/08/2019	2/08/2019				
		Módulo III - Formatos de envío	9/09/2019	9/09/2019				
APROBACIONES								
V.B. GERENTE								
Apellidos y Nombres:						Apellidos y Nombres:		
Firma y Sello:						Firma y Sello:		
Fecha: / /						Fecha: / /		

Fuente: Elaboración Propia

2.3.4. Evaluación Económica y Financiera

Después de aplicar todas las herramientas de mejora anteriormente desarrolladas, se realizó la evaluación económica y financiera para determinar si esta investigación es viable o no.

Tabla 80 Ahorro Mensual por Causa Raíz

CAUSA RAIZ	AHORRO MENSUAL	
CR1	S/.	3,683.31
CR5	S/.	3,905.83
CR8	S/.	14,856.46
CR6	S/.	119,086.61
CR4	S/.	3,943.20
TOTAL	S/.	145,475.40
TOTAL POR CAMPAÑA	S/.	1,309,278.64

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 81 Costos Operativos

COSTOS OPERATIVOS			
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Practicante de Ingeniería Industrial	2	S/. 1,500.00	S/. 3,000.00
Sop Cosecha (Soporte Operativo - Cosecha)	4	S/. 2,000.00	S/. 8,000.00
TOTAL COSTOS OPERATIVOS MENSUAL			S/. 11,000.00
TOTAL COSTOS OPERATIVOS POR CAMPAÑA			S/. 99,000.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 82 Costo de Inversión.

COSTO DE INVERSIÓN									
Causa Raíz	Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Vida Útil	Depreciación			
CR1	Programa inadecuado de requerimiento de materiales.	Asus Notebook G752VT-GC91T 17,3" Intel Core i7 16 GB 1 TR	4	S/. 7,588.00	S/. 30,352.00	4	S/. 7,588.00		
		Licencia Windows 10 HOME 64 BITS	4	S/. 700.00	S/. 2,800.00	1	S/. 2,800.00		
		Licencia Windows Office 2018 Hogar y Empresas	4	S/. 1,700.00	S/. 6,800.00	1	S/. 6,800.00		
		Impresora Multifuncional L475 Ecotank	4	S/. 849.00	S/. 3,396.00	4	S/. 849.00		
		Cuatrimoto Mavila	14	S/. 15,000.00	S/. 210,000.00	3	S/. 70,000.00		
		Escritorio de melamine 1.20x0.60m, cn cajoneras	4	S/. 850.00	S/. 3,400.00	4	S/. 850.00		
		Útiles de escritorio	4	S/. 200.00	S/. 500.00	6	S/. 83.33		
CR4	Falta de Programa de Capacitación para operario de llenadora.	Plan de Capacitación	1	S/. 5,000.00	S/. 5,000.00	1	S/. 5,000.00		
		Proyector Multimedia Zt36 Led 1200	3	S/. 900.00	S/. 2,700.00	4	S/. 675.00		
CR5	Inspección ineficiente de materiales e insumos.	Asus Notebook G752VT-GC91T 17,3" Intel Core i5 16 GB 1 TR	6	S/. 7,588.00	S/. 45,528.00	4	S/. 11,382.00		
		Impresora Multifuncional L475 Ecotank	6	S/. 849.00	S/. 5,094.00	4	S/. 1,273.50		
		Licencia Minitab 17	6	S/. 7,120.00	S/. 42,720.00	1	S/. 42,720.00		
CR6	Falta de Programa de Mantenimiento Preventivo.	Asus Notebook G752VT-GC91T 17,3" Intel Core i5 8 GB 1 TR	4	S/. 7,588.00	S/. 30,352.00	4	S/. 7,588.00		
		Asus Notebook G752VT-GC91T 17,3" Intel Core i7 16 GB 1 TR	4	S/. 7,588.00	S/. 30,352.00	4	S/. 7,588.00		
		Escritorio de melamine 1.20x0.60m, cn cajoneras	4	S/. 850.00	S/. 3,400.00	4	S/. 850.00		
CR8	Balance de línea de embolsado inadecuado	Licencia Windows Office 2018 Hogar y Empresas	5	S/. 1,700.00	S/. 8,500.00	1	S/. 8,500.00		
		Escritorio de melamine 1.20x0.60m, cn cajoneras	5	S/. 850.00	S/. 4,250.00	4	S/. 1,062.50		
		Asus Notebook G752VT-GC91T 17,3" Intel Core i7 16 GB 1 TR	5	S/. 7,588.00	S/. 37,940.00	4	S/. 9,485.00		
TOTAL INVERSIÓN				S/. 473,084.00		S/. 185,094.33			

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo del VAN, TIR y B/C

Tabla 83 Cálculo del VAN, TIR y B/C

INVERSIÓN TOTAL	S/. 473,084.00
(Costo de Oportunidad)	20%

ESTADO DE RESULTADOS						
CAMPAÑA	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022	2022/2023	2023/2024
Ingresos		S/. 458,299.32	S/. 481,214.29	S/. 505,275.01	S/. 530,538.76	S/. 557,065.69
Costos Operativos		S/. 99,000.00	S/. 103,950.00	S/. 109,147.50	S/. 114,604.88	S/. 120,335.12
Depreciación Activos		S/. 185,094.33				
GAV		S/. 9,900.00	S/. 10,395.00	S/. 10,914.75	S/. 11,460.49	S/. 12,033.51
Utilidad antes de Impuestos		S/. 164,304.99	S/. 181,774.96	S/. 200,118.42	S/. 219,379.06	S/. 239,602.73
Impuestos (30%)		S/. 49,291.50	S/. 54,532.49	S/. 60,035.53	S/. 65,813.72	S/. 71,880.82
Utilidad después de Impuestos		S/. 115,013.49	S/. 127,242.47	S/. 140,082.90	S/. 153,565.34	S/. 167,721.91

FLUJO DE CAJA						
AÑO	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022	2022/2023	2023/2024
Utilidad después de Impuestos		S/. 115,013.49	S/. 127,242.47	S/. 140,082.90	S/. 153,565.34	S/. 167,721.91
Depreciación		S/. 185,094.33	S/. 185,094.33	S/. 185,094.33	S/. 185,094.33	S/. 185,094.33
Inversión	S/. -473,084.00	S/. 65,820.00	S/. 65,820.00	S/. 275,820.00	S/. 222,888.00	S/. 65,820.00
	S/. -473,084.00	S/. 234,287.83	S/. 246,516.80	S/. 49,357.23	S/. 115,771.68	S/. 286,996.24

AÑO	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022	2022/2023	2023/2024
Flujo Neto de Efectivo	S/. -473,084.00	S/. 234,287.83	S/. 246,516.80	S/. 49,357.23	S/. 115,771.68	S/. 286,996.24

VAN	S/. 93,079.89
TIR	29%

AÑO	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022	2022/2023	2023/2024
Ingresos		S/. 458,299.32	S/. 481,214.29	S/. 505,275.01	S/. 530,538.76	S/. 557,065.69
Egresos		S/. 158,191.50	S/. 168,877.49	S/. 180,097.78	S/. 191,879.08	S/. 204,249.45

VAN INGRESOS	S/. 1,488,223.37
VAN EGRESOS	S/. 903,295.29
B/C	1.65

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

CR1 Programación Inadecuado de Requerimiento de Materiales

Tabla 84 Porcentaje de Error Absoluto Proyectado

Fecha	Proyectado	Real	Error Absoluto
07-ago	49,522.30	42,191.90	15%
08-ago	56,047.20	66,627.74	19%
09-ago	61,030.40	62,696.37	3%
10-ago	57,312.40	72,899.16	27%
11-ago	62,705.50	72,260.74	15%
12-ago	73,697.40	89,444.80	21%
		Promedio	17%

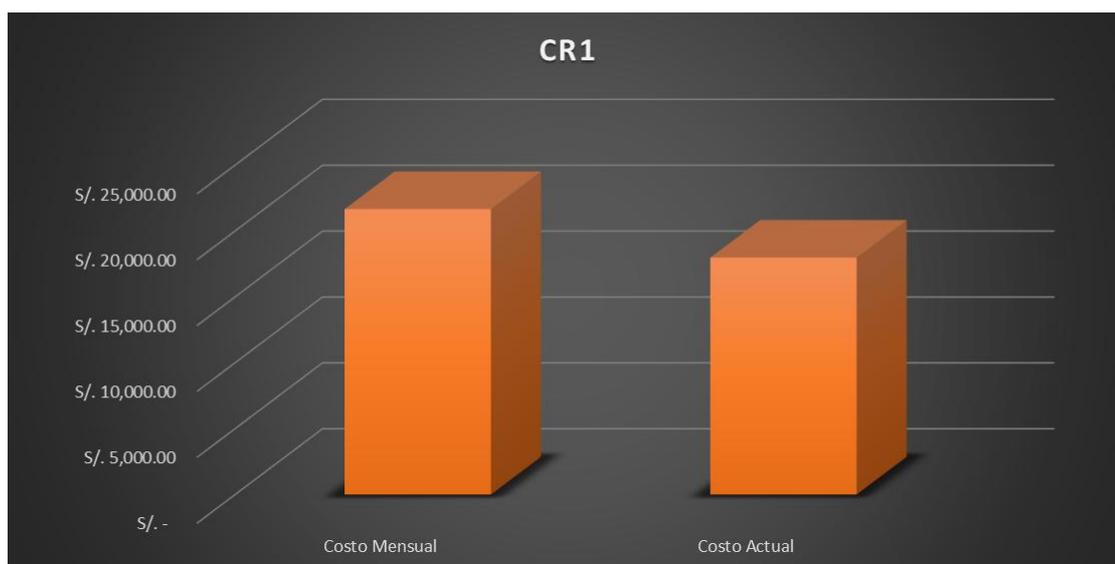
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 85 Costo Actual CRI

Costo CR1	\$60,184.80	Monto en Soles	
Costo Mensual	\$6,687.20	S/.	21,666.53
Costo Actual	El 83% del CM	\$5,550.38	S/. 17,983.22
	AHORRO MENSUAL	\$1,136.82	S/. 3,683.31

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 18 CRI Situación Actual después de la mejora



Fuente: Elaboración Propia

CR8 Balance de Línea de Embolsado Inadecuado

Tabla 86 Costo Actual CR8

<u>Costo Actual</u>			
Tipo de Cambio		3.34	
Combustible (Estadía > 4 hr.)	\$	30.00	S/. 100.20 por hora
Falso Flete	\$	470.00	S/. 1,569.80 por envío
Pernocta	\$	250.00	S/. 835.00 por envío
LAR	\$	100.00	S/. 334.00 por envío
Envíos a USA	S/.	121.63	por envío 40%
Envíos a EU	S/.	17.63	por envío 35%
Envíos a China	S/.	226.40	por envío 25%
Costo por Combustible	S/.	111.42	
Extra por Reprogramación	S/.	133.60	
Extra por Cancelación	S/.	44.85	
Costo Actual por Envío	S/.	289.87	
Valor Actual	S/.	38,649.99	mensual

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 87 Costo después de la Mejora CR8

Costo después de la mejora

	Nuevo Tiempo de Estadía	Costo Cmbst.	
China	02:53:00 a.m.	S/.	- por envío
EU	01:48:00 a.m.	S/.	- por envío
USA	02:28:00 a.m.	S/.	- por envío
Costo por Combustible	S/.	-	
Extra por Reprogramación	S/.	133.60	
Extra por Cancelación	S/.	44.85	
Nuevo Costo por Envío	S/.	178.45	
Nuevo Costo Mensual	S/.	23,793.52	
AHORRO MENSUAL :	S/.	14,856.46	

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 19 CR8 Situación Actual después de la mejora



Fuente: Elaboración Propia

CR6 Falta de Programa de Mantenimiento Preventivo

Tabla 88 Salidas antes de la Mejora

ANTES DE LA MEJORA					
MÁQUINA	DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD	OEE	TIEMPO PRODUCTIVO	SALIDAS
DESAPILADOR A	98.00%	67.71%	66.35%	5.31	6309.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 89 Scoreboard Antes de la Mejora

Name	Total Exits	Average Time In System (Min)	Average Time In Op
Clamshell vacio	0.00	0.00	
Clamshell lleno	7,269.00	158.76	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 90 Salidas después de la Mejora

DESPUÉS DE LA MEJORA					
MÁQUINA	DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD	OEE	TIEMPO PRODUCTIVO	SALIDAS
DESAPILADOR A	98.50%	87.20%	85.89%	6.90	8580.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 91 Scoreboard Después de la Mejora

Scoreboard			
Name	Total Exits	Average Time In System (Min)	Average Time In Oj
Clamshell vacio	0.00	0.00	
Clamshell lleno	9,457.00	206.53	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 92 Variación Porcentual

VARIACIÓN PORCENTUAL					
MÁQUINA	DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD	OEE	TIEMPO PRODUCTIVO	SALIDAS
DESAPILAD ORA	0.51%	28.79%	29.45%	30.00%	36.00%

Fuente: Elaboración Propia

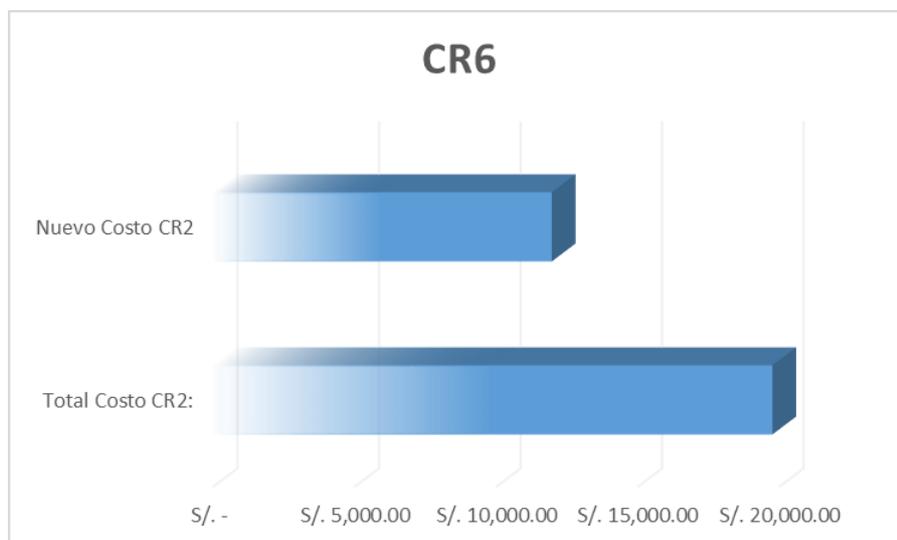
Tabla 93 Nuevo Costo Estándar CR6

Nuevo Costo CR: S/. 11,946.86 mensual

Estándar Anterior	S/. 195,759.89
Estándar Actual después de la Mejora	S/. 76,673.29
Ahorro Mensual después de la Mejora	S/. 119,086.61

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 20 CR6 Situación Actual después de la mejora



Fuente: Elaboración Propia

CR5 Inspección ineficiente de materiales e insumos.

Tabla 94 Pérdida Mensual CR5

Pérdida Diaria	S/.	180.16
Pérdida Mensual	S/.	4,503.94

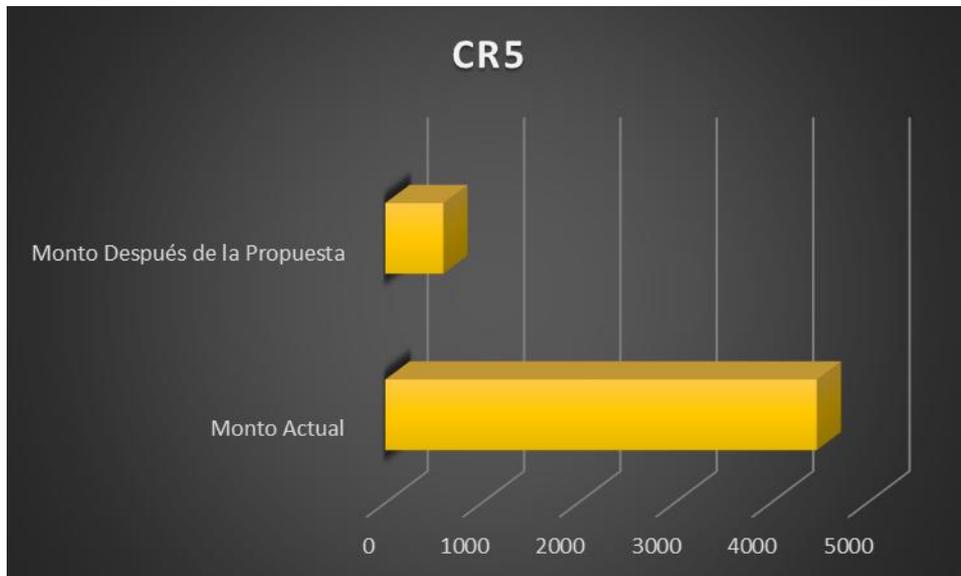
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 95 Costo CR5 y Ahorro

Monto Actual	Monto Después de la Propuesta
S/ 4,478.26	S/ 601.36
Se ahorra	S/ 3,876.90

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 21 CR5 Situación Actual después de la mejora



Fuente: Elaboración Propia

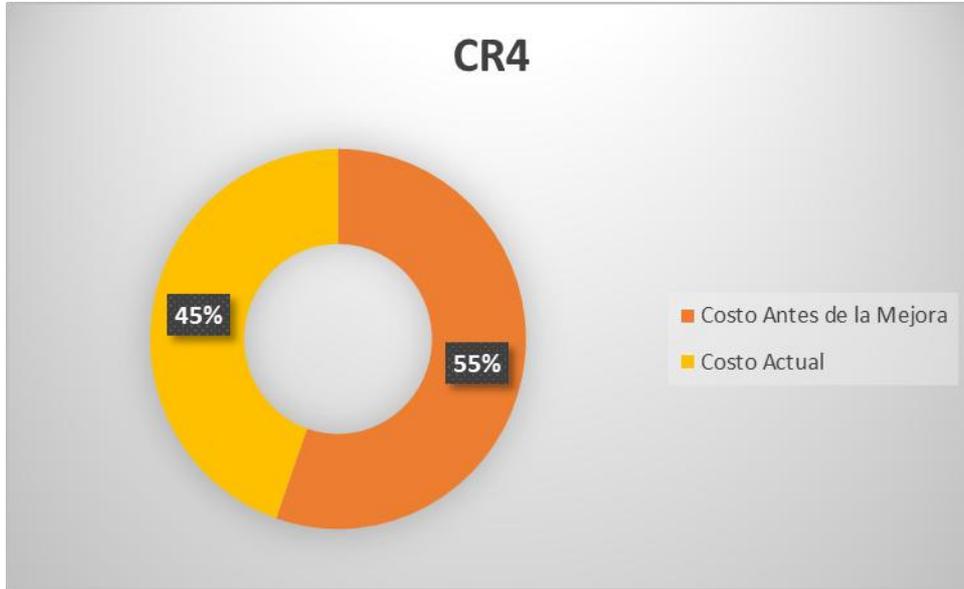
CR4 Falta de Programa de Capacitación para operario de llenadora.

Tabla 96 Costo CR4 y Costo Actual después de la Mejora

Precio FOB	\$10.00	
Excedente Sobrepeso	5,568.22	
Costo CR2	\$55,682.17	\$6,186.91 mensual
		S/. 20,416.80 mensual
Potencial a Recuperar	5,568.22	
Sobrepeso Fijo	4,492.80	
Ahorro	\$10,754.17	\$1,194.91 mensual
		S/. 3,943.20
Costo Actual		S/. 16,473.60

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 22 CR4 Situación Actual después de la mejora



Fuente: Elaboración Propia

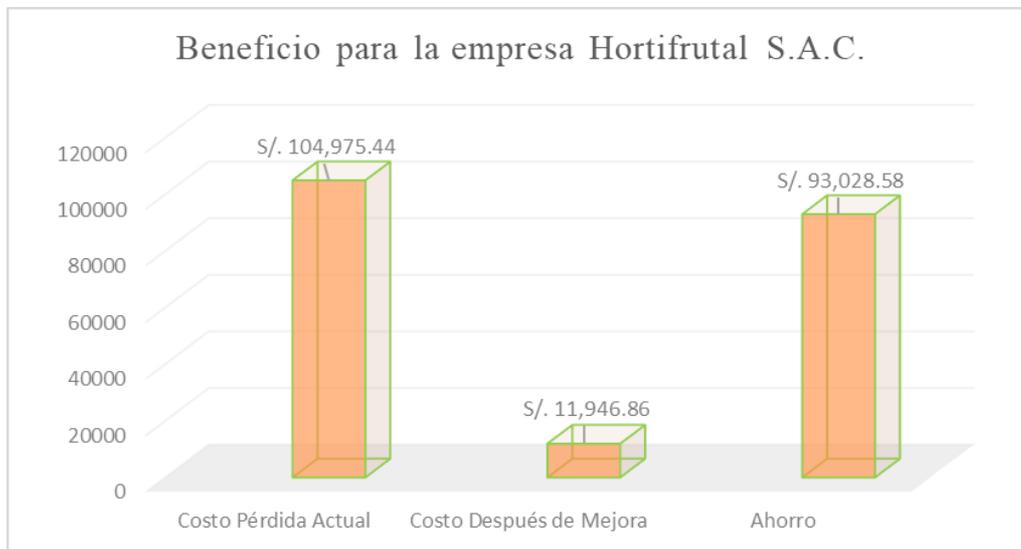
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

- Se identificaron 8 causas raíces en el área de producción de la empresa Hortifrutal S.A.C. Para de esta manera posteriormente priorizar 5 de ellas con la ayuda la encuesta a expertos y posteriormente el Diagrama de Pareto.
- Las pérdidas monetarias atribuibles a la causa raíz 1 (al no realizarse un Programa de Requerimientos adecuado) asciende a S/. 180, 554.00 anuales y representan un 16 % de participación de costos perdidos en la empresa.
- Las pérdidas monetarias atribuibles a la causa raíz 4 (al no realizarse un Programa de Capacitación para los Operadores de las Llenadoras existente) asciende a S/. 18, 560.73 anuales y representan un 2% de participación de costos perdidos en la empresa.
- Las pérdidas monetarias atribuibles a la causa raíz 3 (al no realizarse una Inspección eficiente de los Materiales e Insumos) asciende a S/. 4, 478.25 anuales y representan un 0.3% de participación de costos perdidos en la empresa.
- Las pérdidas monetarias atribuibles a la causa raíz 6 (al no realizarse un Programa de Mantenimiento Preventivo) asciende a S/. 7, 740.15 anuales y representan un 0.5 % de participación de costos perdidos en la empresa.

- Las pérdidas monetarias atribuibles a la causa raíz 8 (al no realizarse un Balance de Línea de Embolsado Adecuado) asciende a S/. 950,625.00 anuales y representan un 81.2 % de participación de costos perdidos en la empresa.
- La empresa está perdiendo actualmente en total S/. 104,975.44 anualmente dado a la mala administración de sus egresos por no aplicar las herramientas sugeridas hasta el momento. Es así, como finalmente aplicándolas para la mejora, la empresa lograría un gran beneficio al poder bajar la cifra a S/. 11,946.86, ahorrando anualmente S/. 93,028.58.

Gráfico 23 Beneficio para la empresa Hortifrutal S.A.C



Fuente: Elaboración Propia

4.2 Conclusiones

- Se determinó el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción de la empresa Hortifrutal - Perú S.A.C. sobre los costos operativos del empaque de arándano fresco.
- Se diagnosticó la situación actual de los costos operativos del proceso de empaque de arándanos frescos de la empresa Hortifrutal - Perú S.A.C.
- Se desarrolló la propuesta de mejora en el área de Producción para el proceso de empaque de arándanos frescos de la empresa Hortifrutal - Perú S.A.C.
- Se evaluó económicamente la propuesta de mejora planteada para la reducción de costos operativos del proceso de empaque de arándanos frescos de la empresa Hortifrutal - Perú S.A.C.

REFERENCIAS

Agencia Agraria de Noticias: “Producción mundial de arándanos se incrementó 181% en 20 años.” Recuperado el 20 de Abril de 2018 de

[http://agraria.pe/noticias/produccionmundial-de-arandanos-se-incremento-181-en-20-anos-](http://agraria.pe/noticias/produccionmundial-de-arandanos-se-incremento-181-en-20-anos-15636)

15636

Krajewski, L., & Lee J. (200) Administración de Operaciones: estrategias y análisis

Bertrand L., & Hansen P. (1989) Control de Calidad: teoría y aplicaciones.

Niebel, B. & Freivalds, A. (2014). Métodos Estándares y Diseño del Trabajo. Diagrama de Ishikawa. 13° Edición. McGraw-Hill.

Harrington, H. James. ¿Cómo incrementar la calidad con productividad?. México:

McGraw-Hill, 1990. 243 pp.

Hopeman, Richard. Administración de producción y operaciones. México: Editorial

Continental, 1986. 662 pp.

Autores Military Standard Escuela Organizacional Industrial (1950). Sistemas de muestreo y tablas para Inspección. E.E.U.U

Rodríguez, L. (2007). Probabilidad y Estadística básica para Ingenieros. Estadística descriptiva. Escuela Superior Politécnica del Litoral Instituto de Ciencias Matemáticas.

Guayaquil. Ecuador.

Hernández Sampieri, R. et al. 1998. Metodología de la investigación. México DF:

Mac Graw-Hill Ed.

Korn, F. 1984. Conceptos y variables en la investigación social .Buenos Aires: Nueva Visión.

Samaja, J. 1996. Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica. Buenos Aires: EUDEBA.

Malhotra (2004). Metodología de la Investigación. Recuperado el 15 de Julio de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lni/sanchez_m_im/capitulo3.pdf

Caeapaica (2001). Plan de Capacitación para el personal de la Biblioteca “Auiles Nazoa” del NURR. Recuperado el 16 de Julio de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lni/sanchez_m_im/capitulo3.pdf

Niebel (1976). Balanceo de Líneas de Producción. Recuperado el 16 de Julio de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/gomez_g_jm/capitulo3.pdf

Mooks (1991). Estructura del Sistema MRP. Recuperado el 16 de Julio de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/gomez_g_jm/capitulo3.pdf

OCHOA, C. "El Flujo de Materiales como aspectos determinantes en el diseño e implantación de Sistemas de Gestión de la Producción de Plantas Industriales".

Universidad del País Vasco. España, 1991

Torres, C. L.; URQUIAGA, A. J. "Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción". Cujae. La Habana, Cuba, 2007.

Wikipedia. (2014). Gerrymandering. Recuperado de <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Gerrymandering&oldid=75968359>.

Wikipedia. (2014). Gerrymandering. Recuperado de <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Gerrymandering&oldid=75968359>.

Wikipedia. (2014). Gerrymandering. Recuperado de <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Gerrymandering&oldid=75968359>.

SALVENDY, G. Handbook of Industrial Engineering (Part IV). New York: Editorial McGraw Hill, 1982.

Nuñez A., (2010). Diagramas de Pareto. Recuperado el 16 de Julio de
<http://www.eumed.net/libros-gratis/2011a/896/Diagramas%20de%20Pareto.htm>

Herman, Roger. Turbulencia. Retos y oportunidades en el mundo del trabajo.
McGrawHill. Bogotá. 1996

Vargas, Fernando. Formación por competencias. Notas de capacitación. OIT/Turín. 1996.

Planes de Muestro, Métodos y Manipulación. Recuperado el 16 de Julio de
<http://www.fao.org/docrep/W6419S/w6419s0l.htm>

McKillup, S. & Darby M. (2010). Geostatistics Explained. An Introductory Guide for
Earth Scientists, Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.

ANEXOS 2



