

INFORME DE TESIS - DGSA

por DORIS GABY SOBRADOS ACUÑA

Fecha de entrega: 13-nov-2023 03:15p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2227061921

Nombre del archivo: INFORME_DE_TESIS_-_SOBRADOS_Y_ACU_A.docx (47.39M)

Total de palabras: 19939

Total de caracteres: 108249

⁴
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS INGENIERÍA
INDUSTRIAL



PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE LA METODOLOGÍA LEAN
MANUFACTURING EN LOS COSTOS POR RECLAMOS DE UNA
AGROINDUSTRIAL, TRUJILLO 2022

⁴
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL

AUTORES

Br. Rut Lisbet Correa Trujillo.

Br. Doris Gaby Sobrados Acuña.

¹
ASESOR

Mg. Enrique Avendaño Delgado

<https://orcid.org/0000-0003-4403-0044>

⁵
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Procesos y tecnología

TRUJILLO – PERÚ

2023

PÁGINA DE AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.

Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

Dr. Luis Orlando Miranda Díaz

Rector

Dr. Gilberto Domínguez López

Director Ejecutivo

5

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo

Vicerrectora Académica

Dra. Ena Cecilia Obando Peralta

Vicerrector de Investigación (e)

Mg. Ing. Breitner Guillermo Díaz Rodríguez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Mons. Ricardo Exequiel Angulo Bazauri

Gerente de Desarrollo Institucional

CPC. Alejandro Carlos García Flores

Gerente de Administración y Finanzas

Dra. Teresa Sofía Reátegui Marín

Secretaria General

PÁGINA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

Yo Mg. Ing. Enrique Martin Avendaño Delgado con DNI N° 18087740, asesor de la tesis titulada **“PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING EN LOS COSTOS POR RECLAMOS DE UNA AGROINDUSTRIAL, TRUJILLO 2022”** Desarrollada por las bachilleres Correa Trujillo Rut Lisbet con DNI N° 75483647 y Sobrados Acuña Doris Gaby con DNI N° 47129475 respectivamente, egresados del Programa Profesional de Ingeniería Industrial.

Considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de ingeniería y Arquitectura.

Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.



Ing. Enrique Avendaño Delgado

CIP: 77891

Enrique M. Avendaño Delgado

DNI 18087740

ASESOR

DEDICATORIAS

⁶
Para ti, Rut del pasado. Porque sí podemos hacerlo, recuerda todo el esfuerzo dedicado, las horas de amanecida y las lágrimas dadas para cumplir esta meta, estás viva y sólo necesitabas creer en ti misma, en tu propia fuerza, valor y sabiduría. Para ti, Rut del futuro. Si algún día vuelves a perderte. Búscame en estas líneas y recuerda que eres capaz de levantarte y seguir adelante. Esfuérzate y sé valiente

A Dios ²⁴ ante todo, por mostrarme el sendero y las habilidades para lograr mis objetivos. A mis padres y hermanos, por proporcionarme el amor incondicional, la confianza y la seguridad que requería en el transcurso de mi vida universitaria, para poder desarrollarme académicamente y por estar conmigo en cada paso de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

⁶ Gracias a Dios, por la salud durante todo este periodo de mi vida, porque me permite seguir adelante para alcanzar mis sueños y metas.

A mis queridos padres, por que estuvieron siempre a mi lado brindándome la oportunidad de estudiar, por su apoyo incondicional, me ayudaron a entender que todos cometemos errores, pero que tenemos que aprender a levantarnos y seguir hacia los sueños y anhelos del corazón. A mis profesores por guiarme hacia la sabiduría, por corregirme cuando me equivoqué asiéndome entender que tengo más potencial que ofrecer y que podría dar un cambio importante a la sociedad. A mis amigos de la universidad, por su apoyo cuando no entendía alguna clase, por las traspachadas estudiando para poder tener una buena calificación.

² A Dios, por brindarme las capacidades, habilidades de poder desarrollar este informe y mostrarme el sendero correcto para llegar a mi objetivo y alcanzar mi sueño. A mis padres y hermanos, por ser mi cimiento, motivación y comprensión en instantes de dificultad a lo largo de mi vida. A mi asesor de tesis que en el transcurso de la realización del informe de tesis, me brindó su tiempo, consejos y motivación.

INDICE DE CONTENIDO

INFORME DE ORIGINALIDAD.....	Error! Bookmark not defined.
5 PÁGINA DE AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	ii
PÁGINA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR	iii
DEDICATORIAS.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
4 DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	Error! Bookmark not defined.
RESUMEN	x
ABSTRACT	14
I. INTRODUCCIÓN	15
II. METODOLOGÍA	35
2.1. Enfoque, tipo	35
2 2.1.1. Según el propósito.....	35
31 2.1.2. Según el diseño de la Investigación	35
4 2.1.3. Según su orientación:	35
2.2. Diseño de investigación	35
2.3. Población, muestra y muestreo	35
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	36
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	36
2.6. Aspectos éticos en investigación.....	37
III. RESULTADOS	38
IV. DISCUSIÓN	113
V. CONCLUSIONES	116
VI. RECOMENDACIONES	117
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
ANEXOS	121
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	121
Anexo 2: Matriz de Operacionalización de variables	123
Anexo 3: Ficha técnica de maquinaria.....	124

2 INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Técnicas, instrumentos de recojo de datos	36
Tabla 2 Calendario de cosecha de arándano	40
Tabla 3 Frecuencia de cosecha por variedad	46
Tabla 4 Detalle de los defectos de calidad y condición del arándano	46
Tabla 5 Resumen de cajas producidas de arándano fresco	53
Tabla 6 Priorización de las causas	56
Tabla 7 Identificación de las herramientas de Lean, con respecto a sus causas raíces.....	57
Tabla 8 Matriz de Indicadores	58
Tabla 9 Formato, registro fotográfico de evidencias	60
Tabla 10 Formato, aplicación de tarjeta roja	61
Tabla 11 Formato, notificaciones tanto de desechos como reubicaciones	62
Tabla 12 Formato, evidencia de 1º paso Seiton.....	63
Tabla 13 Formato, evidencia de 2º paso Seiton	64
Tabla 14 Formato, evidencia de 3º paso Seiton.....	65
Tabla 15 Formato, zonas que requieren limpieza	67
Tabla 16 Formato, Check List de limpieza.....	68
Tabla 17 Formato, verificación 3S	70
Tabla 18 Formato, medidas preventivas de los 5 porque	70
Tabla 19 Formato, estandarizar trabajo de limpieza.....	71
Tabla 20 Formato, evidencia de actividades 5S	72
Tabla 21 Formato, implantación de disciplina	73
Tabla 22 Plan de capacitación (metodología 5´S)	75
Tabla 23 Resumen, detalle de los costos referencias a las causas raíces	79
Tabla 24 Resumen DAP de las operaciones y el tiempo	80
Tabla 25 Descripción de las actividades del proceso de arándano DAP	81
Tabla 26 Resumen del DAP, % mejora	83
Tabla 27 Defectos con sus respectivas cajas obs.....	83
Tabla 28 Número de máquinas respecto al proceso de arándano	89
Tabla 29 Capacidad teórica respecto a la línea de proceso de arándano	89

Tabla 30 Resumen del cálculo de la necesidad de las máquinas	90
Tabla 31 Resumen de las salas del proceso	92
Tabla 32 Calculo del nuevo layout, con el método Guerchet	92
Tabla 33 Nueva capacidad teórica, del proceso mejorado	93
Tabla 34 Resumen, cambio de M.O. y automatización del proceso.....	93
Tabla 35 Resumen de cajas observadas y producidas con respecto a las causas raices	94
Tabla 36 Costos de acuerdo a las acciones de contingencia.....	94
Tabla 37 Formato, diagnóstico de capacitación	95
Tabla 38 Formato, de temas de capacitación	96
Tabla 39 Formato, evaluación de la eficacia con respecto a la capacitación.	97
Tabla 40 Formato, nivel de satisfacción	98
Tabla 41 Formato, Grado de mitigación y el costo	99
Tabla 42 Diagrama de Gantt de las metodologías propuestas	100
Tabla 43 Descripción, costos de la propuesta.....	101
Tabla 44 Depreciación de la maquinaria	101
Tabla 45 Descripción de los beneficios directos	102
Tabla 46 Beneficios M.O. directa.....	103
Tabla 47 Nuevo layout con respecto a la energía a utilizar	103
Tabla 48 Descripción de costos en la M.O. indirecta.....	104
Tabla 49 Descripción de la inversión del plan de capacitación	105
Tabla 50 Descripción de los beneficios del plan de capacitación	105
Tabla 51 Descripción de los beneficios e inversión con respecto a las mejoras.	106
Tabla 52 Pronóstico de los ingresos con respecto a la producción.....	107
Tabla 53 Resumen, proyección de la correlación	107
Tabla 54 Proyección de la producción por años	109
Tabla 55 Proyección por año con respecto al ingreso	109
Tabla 56 Resumen de costos operativos de mejora	110
Tabla 57 Estado de resultados por años.....	111
Tabla 58 Flujo de caja	111
Tabla 59 Cuadro Resumen de los costos	113

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Principales destinos de exportación de arándanos (enero-mayo 2022)	16
Figura 2 Perú, Producción de Arándanos y áreas sembradas	17
Figura 3 Principales clientes.....	39
Figura 4 Insumos necesarios para el proceso	41
Figura 5 DOP de la línea de arándano	41
Figura 6 Recepción y pesado de la materia prima.....	43
Figura 7 Pre-enfriado de la M.P.	44
Figura 8 Almacenamiento de la M.P.	44
Figura 9 Abastecimiento a la línea de producción	45
Figura 10 Selección y clasificación	45
Figura 11 Envasado de la M.P.....	50
Figura 12 Empacado de cajas	51
Figura 13 Codificado de cajas	51
Figura 14 Paletizado	52
Figura 15 Diagrama de Ishikawa (Costos por reclamos)	55
Figura 16 Diagrama de Pareto (Costos por reclamos)	56
Figura 17 Defectos de clasificación y calibración.....	84
Figura 18 Diagrama de flujo de proceso de clasificación automatizado.....	85
Figura 19 Detección de defectos de acuerdo a la base de datos almacenada	86
Figura 20 Clasificadora Automática Nimbus 640	86
Figura 21 Maquinaria de una línea de proceso de arándano actual.....	87
Figura 22 Maquinaria de una línea de proceso de arándano mejorado	88
Figura 23 Layout actual del proceso de arándano de una agroindustria	91
Figura 24 Producción de arándano de los años (2019-2022)	108
Figura 25 Correlación de la producción de arándano.....	108
Figura 26 Costos (actual Vs. mejorado) propuestas de mejora	113
Figura 27 Costos (actual Vs. mejorado)Automatización	114
Figura 28 Costo (Actual Vs. mejorado) Plan de capacitación.....	114
Figura 29 Costos (actual Vs. mejorado) Metodología 5'S	115

RESUMEN

El presente informe que se investiga tiene como mención y objetivo, precisar el impacto de la propuesta de mejora, mediante la metodología Lean Manufacturing en el proceso de arándano, para disminuir los costos operativos por reclamos en el sector agroindustrial. El diseño que se investigó es diagnóstica y propositiva.

Para lo cual, se utilizó registros, se identificó los problemas existentes, para posteriormente elaborar un diagrama de causa efecto y un diagrama de Pareto, que muestre las causas raíces. Posteriormente, se puedan identificar y presentar el impacto que tuvo en la mejora que se propone.

Luego del desarrollo de los métodos, técnicas y herramientas mencionados Lean Manufacturing los cuales fueron: combinar operaciones, Poka Yoke, plan de capacitación y rediseño layout, metodología 5'S se logra ahorra en costos 93985.92 USD, en forma indirecta 652323.84 USD. Con un beneficio total actual de 63835.44 USD. El estudio de la propuesta de mejora permite reducir costos operativos por reclamos anual 190645.22 USD a 96659.30USD, que representa una reducción de 49.30%.

Finalmente se elaboró una evaluación a través de indicadores económicos y financieros anuales de mejora, obteniendo valor actual neto (VAN) de 554039.59 USD, tasa interna de retorno (TIR) 39.52% por encima del costo de oportunidad (cok) de 20% así como PRI de 5.02 años, además un beneficio/costo (B/C) de 3.62 USD. En conclusión, el plan proyectado en propuesta de mejora es factible y económicamente viable permitiendo disminuir costos operativos por reclamos en una agroindustrial.

Palabras claves: Combinar operaciones, Poka Yoke, Rediseño de layout, capacitación, Metodología 5'S.

¹ ABSTRACT

The purpose of this report under investigation is to specify the impact of the improvement proposal, through the Lean Manufacturing methodology in the blueberry process, to reduce operating costs due to claims in the agroindustrial sector. The design that was investigated is diagnostic and purposeful.

For which, records were used, existing problems were identified, and later a cause-effect diagram and a Pareto diagram were prepared, showing the root causes. Subsequently, the impact it had on the proposed improvement can be identified and presented.

After the development of the aforementioned Lean Manufacturing methods, techniques and tools, which were: combining operations, Poka Yoke, training plan and layout redesign, 5'S methodology, cost savings of 93985.92 USD were achieved, indirectly 652323.84 USD. With a current total profit of 63835.44 USD. The study of the improvement proposal allows reducing operating costs for annual claims from 190645.22 USD to 96659.30USD, which represents a reduction of 49.30%.

Finally, an evaluation was prepared through annual economic and financial indicators of improvement, obtaining net present value (NPV) of 554039.59 USD, internal rate of return (IRR) 39.52% above the opportunity cost (cok) of 20% as well as PRI of 5.02 years, plus a benefit/cost (B/C) of 3.62 USD. In conclusion, the plan projected in the improvement proposal is feasible and economically viable, allowing to reduce operating costs due to claims in an agroindustrial company.

Keywords: Combine operations, Poka Yoke, Layout redesign, training, 5'S Methodology.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema de investigación

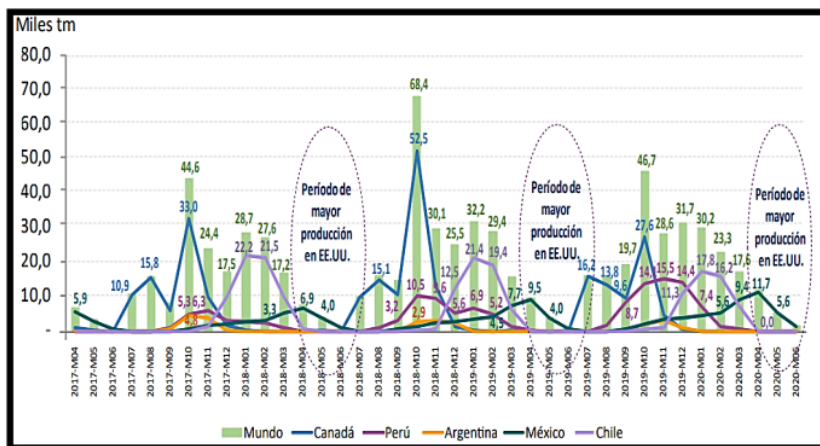
Las compañías del sector agroindustrial que están destinadas dedicadas a la exportación de frutas frescas, están reflejando una cantidad significativa en pérdidas de sus ventas a nivel mundial, las causas principales de reclamos que elevan este índice son dado por las deficiencias de la propiedad y condición de la fruta.

Los principales distribuidores de arándano, sobre salen EE. UU. Con una participación del 59,9% y Canadá ²⁵25,9%. En conjunto de ambos países suman un total de 348 mil Toneladas. Con respecto a la Unión Europea lo producido en volumen representa 12,4% en su total. (Armando & Urrego, 2016).

Canadá se posiciona como el principal abastecedor en la historia a EE. UU, sus importaciones dan inicio en el mes de julio cada año, el mes en que más crecimiento se registra es en octubre, y a su vez su baja se registra en noviembre e ir finalizando en el mes de diciembre. (Armando & Acosta, 2020)

Figura 1

Estados Unidos: Importaciones Estacionales De Arándanos Frescos



Nota. Esta figura muestra los Cálculos del CCI Census Bureau.

EE.UU., Asia y Europa son los continentes con mayor exportación por parte de los países sudamericanos como lo son Colombia, Chile, Brasil y Perú. Siendo considerado Perú como el país con mayor porcentaje en exportaciones de arándanos fresco en el año 2015.

A nivel nacional cabe mencionar que en el sector agroindustrial Peruano uno de sus más recientes cultivos el arándano, ha tenido un crecimiento mundial generando gran rentabilidad al sector, los países con más crecimiento en los últimos años son EE.UU como principal con un US\$ 84.4 millones, equivalente a un 62.5% en envíos más que en el 2021, Países Bajos con US\$ 25.3 millones, equivalente a un 18.7% y como tercer lugar Reino Unido con US\$ 10 millones, dando un 7.4% mayor al 2021, su crecimiento también llegó al continente asiático siendo China uno de los principales con un US\$ 4.7 millones, en envíos un 3.5%. (ComexPerú, 2022)

Figura 1

Principales destinos de exportación de arándanos (enero-mayo 2022)

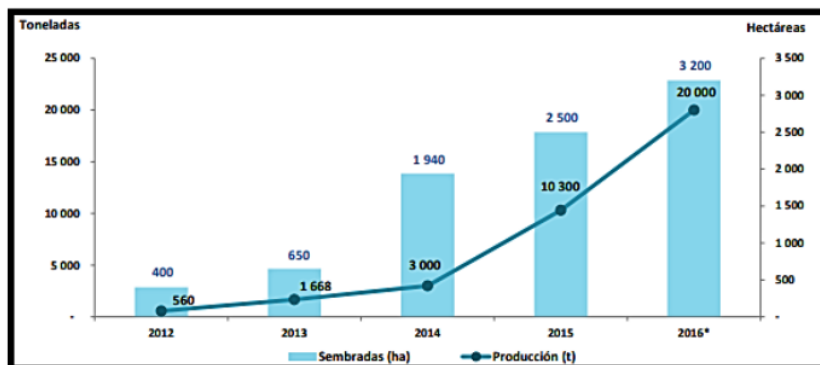


Nota: Esta figura nos muestra los principales destinos de exportación de arándano, fue obtenido de Sunat. Elaboración: Comex Perú.

Con lo que respecta a la producción nacional, en las regiones donde mayor eficacia en resultados ha tenido es en la Libertad con un representante del 90% exportado del país, seguido por Ancash, Arequipa, Cajamarca, Ica, Lima y Lambayeque con volúmenes significativos. (Armando & Urrego, 2016).

Figura 2

Perú, Producción de Arándanos y áreas sembradas



Nota: Se puede observar que nos muestra las áreas sembradas de arándano en Perú, obtenido de Pro-arándano-sierra Exportadora-DGPA-DEEIA

En la Libertad -Trujillo las principales empresas del sector agroindustrial, el mayor reto en la actualidad es acortar los procesos, disminuir fracasos y reclamos en las diferentes áreas.

La reducción en los tiempos de proceso se realiza desde la cosecha hasta el destino final, en el cual se debe tener una supervisión constante en los PCQ y PCC para que en destino no tengamos reclamos por parte de los clientes generándoles una falta de conformidad de nuestro fruto y pueda seguir siendo solicitado para futuro ya que la libertad compite por ser unos de los principales exportadores de este fruto no solo en cantidad si no a su vez en calidad.

El área que da soporte y tiene una gran responsabilidad es Gestión de la Calidad (SGC) ya que mediante a las aprobaciones del área es que se puede exportar a destinos determinados, el área persigue cumplir los objetivos no solo en la demanda sino también en la calidad del fruto exportado, se tiene que tener en claro los indicadores a cumplir tanto

como a los requisitos del cliente hacia la empresa. Este sistema tiene como finalidad reducir y eliminar los reclamos en destinos tanto en calidad como condición de la fruta, ya que estos reclamos pueden llegar a ser penalizados ocasionando una pérdida de rentabilidad a la empresa.

Uno de los principales defectos graves con el que cuenta el arándano son los defectos de condición como la pudrición, deshidratación, hundidas, desgarros, heridas abiertas, hongo, machucón, así como la deficiencia del Bloom ya que se pudo referenciar como un 31% de perdidas debido a la presencia de estos defectos en el año 2019.

Las empresas incrementan sus esfuerzos para poder mejorar e incrementar su eficiencia, para así poder obtener resultados beneficiosos por parte de los clientes.

Lean Manufacturing nos permite descartar los reclamos a futuro, mejorando la calidad y a su vez optimizar la producción, mediante (5S y Poka Yoke) que pretenden una mejora continua en la empresa (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 2)

Es por ello que se debe aplicar propuesta en mejoras a través de la aplicación herramienta de Lean Manufacturing, ya que nos permitirá reducir reclamos y reducir costos, generando más utilidades y rentabilidad a una empresa.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora mediante la metodología Lean Manufacturing en la reducción de los costos por reclamos en el proceso de arándano de una agroindustrial, Trujillo 2022?

1.3. Justificación

1.3.1. Relevancia Social

La agroindustria exporta arándano a diferentes países internacionales como nacional, al mejorar sus costos se tendrá una mejor productividad manteniéndolo en una empresa competitiva, de esta manera va a generar divisas al estado. Asimismo, al desarrollo de nuestro país.

En la presente tesis generará una mejor toma de decisión en los trabajadores, porque contarán con más conocimientos, asimismo con un óptimo ambiente laboral, sobre todo se

estaría cumpliendo con las especificaciones de calidad de cada cliente tanto en apariencia como en condición.

1.3.2. Implicancias prácticas

Con el plan presentado para una mejora, se tienen como objetivo que la organización adquiera con mejores herramientas Lean Manufacturing como: 5S, Poka Yoke, plan de capacitaciones, que permitirá reducir reprocesos por reclamos y cumplimiento de los estándares de calidad, como también mejorar su productividad y fiabilidad de los clientes, logrando reducir la tarifa operativa en el desarrollo del proceso de arándano en agroindustrias.

1.3.3. Valor Teórico

La investigación tiene como fin contribuir con el uso de Lean Manufacturing aplicados en procesamiento en packing arándano fresco, por ende, nos permitirá reducir los altos costos por reclamos de los diferentes clientes en una agroindustria. También el estudio busca evidenciar los costos operativos por los defectos de calidad y condición. De esta manera se pondrá en práctica técnicas y herramientas de Lean Manufacturing para disminuir los reclamos en agroindustrias; lograr la conformidad y especificaciones de los diferentes clientes.

1.3.4. Utilidad Metodológica

En la presente investigación se han puesto en práctica los conocimientos que han sido recopilados durante todo nuestro transcurso en nuestra vida universitaria, permitiendo sugerir mejoras, perfeccionamiento y aumento en el sector agroindustrial. Por lo que propondremos metodología Lean Manufacturing como: capacitaciones, Poka Yoke, layout para reducir el descuido de los trabajadores al realizar su trabajo. Asimismo, deseando que la investigación de alguna forma sirva de apoyo y soporte para futuros trabajos de investigación.

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Reducir costos por reclamos en una agroindustrial a través de la propuesta de mejora mediante la metodología Lean Manufacturing en el proceso de arándano, Trujillo 2022

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar diagnóstico de la situación actual en una agroindustrial, Trujillo 2022.
- Identificar herramientas de Lean Manufacturing que se puedan recomendar para su futura implementación con el fin de disminuir los costos por reclamos.
- Plantear propuesta de mejora de proceso de arándano aplicando el Lean Manufacturing.
- Evaluar el impacto económico de la propuesta de implementación del Lean Manufacturing.

1.5. Formulación de hipótesis.

La propuesta de mejora mediante la metodología Lean Manufacturing reduce los costos por reclamos en el proceso de arándano de una agroindustrial, Trujillo 2022

1.6. Antecedentes del problema

Se presenta en los siguientes antecedentes en el ámbito internacional:

- La investigación en el proyecto de Castillo et al. (2022). La cual presentó su tesis para alcanzar el título de ingeniero industrial; titulado, “Diseño de Implementación y mejoras usando herramientas Lean para la línea de producción de una Empresa de la industria de madera”, PUJ, Bogotá de Colombia, en el año 2022, se obtuvo lo siguiente:

El objetivo general es Diseñar un plan de mejoras orientadas en Lean Manufacturing, con el fin de reducir los costos y mejorar el rendimiento en el flujo del proceso de cajas guacal. Con la optimización de los procesos, bajo la metodología DMAIC; se utilizó herramientas como: DOP, diagrama de flujo, gráficos murales, VSM, como también Kanban, Amef, 5s, Balance de Línea, Kaizen y Takt Time. Los resultados reflejados fueron positivos, tenemos del 48% al 35% demanda insatisfecha en horario diurno, un aumento de 19.57% de cajas

en producción mensual, reducción de la distancia en un 26.31%. Logrando obtener una reducción en el costo mensual de \$ 1.256.889 COP. Finalmente corroboró un VAN >0 y TIR > Cok.

- Según García y Velásquez (2021), en su tesis para obtener el grado académico en Ingeniería Industrial. **“Propuesta de mejora bajo la metodología Lean Manufacturing en el Área de producción de la empresa de Proimpo S.A.S”**, en la UAM, en el año 2021, Cali, Colombia.

El punto objetivo en este proyecto menciona que su finalidad es a través de Lean Manufacturing para poder reducir hasta eliminar problemas de ineficiencia en la producción. La finalidad es mejorar el área de producción de la empresa. Se utilizó herramientas como: STD, mejora continua, Poka Yoke, SMED, TPM, Balanceo de la producción. Con el fin de disminuir las mermas generados en las diferentes etapas en proceso. Se llega a la conclusión que la evaluación económica reflejó viabilidad en un 3 % en un periodo no mayor a 7 meses.

- En el proyecto de investigación de Hurtado y Ramírez (2021). Quienes presentaron tesis para conseguir el título de ingeniero industrial; **“Mejoramiento de Lean Manufacturing aplicado a una empresa de envases de plástico”**, en la UNA de México, en el año 2021, se obtuvo lo siguiente:

El objetivo general es crear un plan de mejora a través de la implementación Lean Manufacturing que ayuden al manejo y control para alcanzar aumentar la productividad de la empresa. La finalidad es la aplicación de diversas técnicas, que contribuyan a reducir desperdicios y ahorro monetario. Utilizando como técnica; la observación y entrevista; para lograr diseñar un manual de implementación y poner en marcha las 5S, obteniendo un 90% de resultados favorables. La herramienta de TPM, cumplió con el 97% de disponibilidad de maquinaria en el área de termoformado. Se identificó las actividades que no generan valor agregado por el personal operativo logrando muy buenos resultados.

- En el proyecto que investiga Celis y Fernández (2018). **“Propuesta de mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Kepis de Colombia con herramientas de Lean Manufacturing”**, Tesis para obtener el Título

profesional de Ingeniero Industrial, PUJ, Bogotá de Colombia, en el año 2018, se obtuvo lo siguiente:

El objetivo es gestionar un plan en el ¹⁵ proceso de producción de Kepis de seguridad mediante la ejecución de Lean Manufacturing que ayude el manejo y control de los procesos involucrados para mejorar la productividad. Se utilizaron herramientas como: Heijuka, 5S, ¹⁰ Layout, Tableros de gestión visual y VSM, que ¹⁰ permiten mejorar la productividad y reducir mermas. A su vez se edifica una simulación cu “Flexsim”; para comparar lo propuesto y ver el impacto. En consecuencia, se logró una mejor productividad/estandarización de los procesos productivos de la empresa.

- En el proyecto de investigación de Cuervo et al. (2018) ³ “**Aplicación de una Metodología Lean Manufacturing para aumentar la productividad del chorizo en una empresa que elabora productos cárnicos procesados**”, ² Tesis para optar el grado académico en Ingeniería Industrial, en la PUJ, Bogotá de Colombia, en el año 2018, se obtuvo lo siguiente:

El objetivo es gestionar un mejor plan productivo mediante la ejecución de Lean Manufacturing en el rediseño del proceso productivo del Chorizo Paisa, ¹⁴ mediante la aplicación de una metodología Lean Manufacturing que permitan eliminar la merma o defectos a través de técnicas de simulación. El proyecto de investigación cuyo fin es de optimizar la productividad y reducir desperdicios. Se utilizó ¹⁰ herramientas de ingeniería industrial tales como: VSM, diagrama de operaciones, diagrama de flujo, tabla de rutas y un estudio de tiempos y movimientos. De igual manera se utilizó Kanban, Takt Time y Justo a tiempo. Se tomó como muestra 52 procesos de producción; que al aplicar la metodología Lean Manufacturing permitió reducir en un 78.94% de chorizos defectuosos, esto muestra una relación de 19 a 4 productos por día, esto equivale a \$ 1092000.00 Finalmente, se comprobó una viabilidad dentro de 8 meses.

Se muestra en los siguientes antecedentes en el **ámbito nacional**:

- El proyecto realizado por ¹⁴ Briceño (2021), en su tesis titulada “**Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la Calidad de Producto en la empresa**

Textiles Goper Company E.I.R. L, Lima 2021”, en la UCV, Lima, en 2021. Se obtuvo lo siguiente:

En el informe presentado refiere que tiene como meta o finalidad una mejora continua en el flujo operativo y la calidad del producto terminado mediante la aplicación de la metodología Lean Manufacturing en Textil. El estudio donde se registraron productos con defectos y por ende reclamos. Se tomó una muestra de 31 pantalones de bebe. Para dar solución se utilizó VSM (mapeo de flujo de valor), AMEF, trabajo estándar y OEE. En consecuencia, se logró mejorar el objetivo principal 11.068%, en cuanto a la calidad del producto.

- El proyecto de investigación realizada por Mondragón y Quincho (2020), para lograr el grado de bachiller. **“Propuesta de mejora utilizando la metodología Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción de una empresa elaboradora de café pergamino seco”**, en la UTP, en el año 2020, se obtuvo lo siguiente:

La investigación tiene como fin aumentar el rendimiento en la producción, en la elaboradora de café pergamino seco a través de una aplicación de herramientas de ingeniería y métodos de Lean Manufacturing. Las herramientas a utilizar son: Ishikawa, Pareto y Matriz de prioridad, VSM, Check List, también 5S y SMED. Con la aplicación se obtuvieron una reducción 22.15% a 21.82%; en la zona de envase y una reducción 38.32% en tiempos de despulpe. Se concluye que la productividad mejoró a 12.14% en proceso de envasado y despulpado.

- En el proyecto de investigación de Minaya y Prada (2019), en tesis titulada **“Aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing para Mejorar la Productividad en el Área de Producción en Agrileza S.A.C- Huaral, 2019.”**, en la UCV, en el año 2019, se obtuvo lo siguiente:

Tiene como fin precisar el impacto aplicación de metodología en la productividad tanto en eficiencia como eficacia en el área de producción. Mediante las herramientas que se utilizaron que fueron: Takt time y Poka Yoke se logró mejorar la producción 61.40% a 79.60%, al igual la eficiencia 86.10% a 93.23% finalmente la eficacia 71.40% a 85.33%. Se alcanzó reducir los tiempos

empleado y costos al implementar las herramientas, permitiendo que la empresa sea más eficaz y eficiente.

- En el proyecto de investigación realizada por Bermejo (2019), titulado **“Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de calzado para damas”**, en la UNMSM, en el año 2019, teniendo como objetivo de mejorar la productividad en la fabricación de calzado de damas, a través Lean Manufacturing. En los resultados de la investigación, se logró disminuir en 57.14% los productos defectuosos, logrando incrementar la productividad en un 20.00%. Logrando mejorar la calidad, tiempo al igual que el compromiso y la participación de todos, mejorando el ambiente laboral y motivacional personal.
- En el proyecto de investigación realizada por Huamán y Núñez (2018), para obtener el título, titulado **“Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la Productividad en el Proceso Productivo de la Asociación Apaga, 2018”**, en la UCV, en el año 2018, se obtuvo lo siguiente:

La investigación tiene como objetivo mejorar la implementación a través de Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el flujo del proceso productivo, 2018. La empresa agroindustrial aplicó instrumentos como: VSM, estudio de tiempos, 5S, balance de línea y Poka Yoke. Para lograr mejorar la productividad. Obteniendo como resultados una disminución en un 25.92% en el tiempo de ciclo, se eliminó 93.69% de tiempo de ocio, logrando un aumento de eficiencia de 92%. Como también logrando un 100% de conformidad. Se concluye que las herramientas aplicadas logran aumentar la productividad en un 36%.

Se presenta en los siguientes antecedentes en el **ámbito local**:

- Las investigaciones de Guanilo y Salinas (2022), en su tesis para optar en Ingeniería Industrial, titulada **“Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Agrovisión S.A.C, Chepén, 2022”**. UCV en el año 2022, Chepén, Trujillo, se obtuvo lo siguiente:

Tiene como fin ejecutar herramientas Lean Manufacturing para alcanzar a aumentar la producción. Cuyo fin de este trabajo de investigación es de mejorar la producción y reducir los costos operativos. Los procedimientos fueron:

observación, entrevista, encuesta y análisis documental. Los resultados demuestran que hubo un aumento de la eficiencia global de 71% a 85%, el cumplimiento de las 5S a 89% y se redujo en productos defectuosos a 1.74%. Se finaliza que se logró alcanzar una mejor productividad a 16%.

- En el proyecto de investigación de Murga y Guaylupo (2020), en su tesis titulada **“Propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing, en las áreas de producción y mantenimiento, para reducir costos en el proceso de packing de una empresa agroindustrial”**, en la Universidad Privada Del Norte en el año 2020, Trujillo, se concluye lo siguiente:

El objetivo principal es precisar el efecto que tendrá la propuesta, por medio de herramientas de Lean Manufacturing en las diferentes áreas tanto en producción como también mantenimiento, sobre los costos del proceso. La empresa agroindustrial logró un ahorro semestral de la mejora es de S/. 2, 566,156.60 el VAN es S/. 1, 598,862.04 el TIR es de 69.54%, B/C de S/.1.33 teniendo como consecuencia que la mejora es económicamente viable reduciendo los costos de la empresa.

- La investigación de Saldaña (2019), en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, titulada **“Propuesta de mejora en el área de producción para reducir los costos operativos de la línea de producción de espárrago blanco fresco en la empresa Agroindustrial Tal S.A”**. en la UPN en el año 2019, Trujillo, se obtuvo lo siguiente:

El objetivo principal es determinar el impacto de la propuesta de mejora en sobre los costos del proceso de espárrago blanco fresco. Propone disminuir costos en el flujo operacional. Para lo cual se realizó un diagnóstico obteniendo como pérdida s/ 587,488.66 por campaña. Luego se utilizaron herramientas como: VSM, Balance de Línea y MRP. Logrando tener un aumento en la producción de 16.76 % que se refleja monetariamente en s/ 145,484.97. De igual manera se redujo los desperdicios de la m.p. 33%, de 10% a 6.7%, lo que da como rentable en s/ 42,009.37. Finalmente, nos muestra que es viable con un VAN de s/ 20,622.77 TIR del 34.24% y b/c de s/ 1.48.

- Según Carranza y Vílchez (2019), en tesis para generar el título profesional de Ingeniería Industrial, titulada **“Implementación de Lean Manufacturing para reducir el tiempo de desinfección en la producción de alcachofa en una planta de productos congelados – Región La Libertad”**, en la UPN en el año 2019, Trujillo.

El objetivo menciona que tienen como fin poder especificar o determinar que herramientas de ingeniería son adecuadas para poder disminuir los tiempos de desinfección en la producción de alcachofa de Productos Congelados. Diseño para la investigación Cuasi experimental. Las herramientas que se emplearon fueron VSM, SMED y TQM; Se concluye, que se mejoró en el tiempo de desinfección de 5 min 28 segundos a 2 min 58 segundos, esto se ve reflejado en un ahorro de \$11,840.07 por campaña (3 operarios MOD \$ 8,511.45 No se usó Ácido Peracético (TSUNAMI 100): \$2,820.59 Tampoco Ácido Cítrico: \$508.03); además se logró alcanzar una mejor calidad al finalizar el proceso.

- En el proyecto de investigación de Leroy (2018), titulada **“Propuesta de Implementación del Lean Manufacturing para disminuir los costos operativos en la línea de proceso de arándano fresco en la Empresa Camposol S.A.”**, en la UPN en el año 2018, Trujillo, se obtuvo lo siguiente:

El objetivo general es determinar el efecto de la propuesta de implementación del Lean Manufacturing sobre los costos operativos en la línea de proceso de arándano fresco en la empresa Camposol S.A. A través de la propuesta de Lean Manufacturing permite reducir desperdicios en los costos operativos pasando de un desperdicio anual de 310 834.71 a 157 460.24 USD lo que representa una disminución 9.34%, aplicando herramientas y técnicas como Poka Yoke, Plan de capacitación, rediseño de Layout. Además, se llega a la conclusión que el proyecto es rentable de acuerdo a los índices de indicadores económicos en el flujo de proceso de arándano fresco: VAN de 2 349 339.50 USD, un TIR = 53.11% superior al COK 20% y PRI = 2.09 años y B/C= 3.51 USD.

1.7. Bases teóricas científicas

1.7.1. Lean Manufacturing

Según González et al. (2018) refiere que es un modelo de organización y gestión para el flujo operativo tanto de materiales, máquinas, fabricación, personas, métodos, que, a través de una mejora continua, identifica y elimina las mermas, logrando mejorar la calidad y productividad en una agroindustria.

Las herramientas en ingeniería tienen la finalidad y objetivo de dar respuesta a una necesidad que este afrontando una empresa, identifica mejores prácticas para una mejora continua, comprometiendo a los trabajadores a poder cumplir los estándares en la calidad y satisfacer al cliente, este método está compuesta por diferentes etapas dentro de la mejora que se prenden llegar como lo son: La limpieza, orden y generar abasto en los espacios y recursos (Hernández & Muratalla, 2016)

1.7.1.1. Metodología 5 S

Definición: La aplicación de la metodología 5S, sigue siendo un proceso estandarizado por 5 procedimientos, que tienen la finalidad del desarrollo aplicado, la asignación y la determinación de los recursos, como también la adaptación de la empresa con respecto a los aspectos humanos.

Ventajas:

- La facilidad de manejar los conceptos.
- El impacto con respecto al personal ayudará a mejorar su participación e iniciativa de ideas para mejorar.
- Mejora la intercomunicación entre empleado y trabajadores.
- Evitará los reclamos de clientes con respecto a la calidad del producto.
- Se mejorará la calidad en el producto y en la calidad del área del trabajo.

1. Seiri (Eliminar): La primera fase de la metodología 5S tratará en la eliminación de todo aquello elemento innecesario o de poca utilidad para realizar una labor. Por lo cual se podría decir que consiste en la separación de lo necesario y lo no necesario, ya que aquellos elementos innecesarios pueden generar: accidentes del personal, tiempos muertos para encontrar ciertos materiales, un exceso de costos en el inventario, y nos quita espacio.

- Dividir lo que es necesario y lo que no lo es.
- Mantener y eliminar.

- Separar según su uso, frecuencia de uso. Esto es aplicable tanto en materiales tangibles e intangibles.

Beneficio:

- Espacio de planta y oficina más libres.
- Eliminación de tiempos muertos para acceder algún material.

2. Seiton (Ordenar): En esta etapa de proceso, se tiene que realizar la clasificación necesaria, con el fin de poder encontrar un material con mayor facilidad. Para realizar todo aquello que se debe definir ubicaciones correspondientes a todos los elementos, identificándolos con su frecuencia de uso y su visibilidad.

La aplicación del Seiton implica:

- Determinar los límites del área de trabajo.
- Contar con tareas adecuadas para el trabajo que se va a realizar.
- Evitar duplicidades.

Beneficios:

- Más simplicidad para encontrar ciertos elementos.

3. Seison (Limpieza e inspección): En esta parte del proceso tenemos al Seison, el cual tiene como finalidad, la limpieza, desinfección del entorno; eliminación y prevención de defectos. La implementación del Seison implica:

- Mejor integración de la limpieza
- Realizar la limpieza una de las tareas necesarias.
- Eliminación que puedan causar suciedades en lo procesado. (Rajadell & Sánchez, 2010)

4. Seiketsu (Estandarizar): En esta parte del proceso es la cuarta parte de las 5 S, la cual tiene una diferencia de las anteriores, ya que no cuenta con ninguna estrategia ni objetivo concreto. Esta metodología nos permite poder determinar las metas alcanzadas, ya que si se llega a materializar o cumplir con las anteriores aseguraran que el proyecto será perdurable. La estandarización se supone con lo ya previamente estudiado, deberá reflejarse con el desarrollo de las actividades y en general en

limpieza. Estandarizar un proceso o mejora es hacer más práctico o sencillo labor, ya que todo estará documentado y solo quedará cumplir con aquello establecido.

- Mantener las 3 primeras S, la elaboración y cumplimiento limpieza.
- Poder concientizar al personal, de la importancia de la aplicación de los estándares. (Carreras, 2021)

5. Shitsuke (Disciplina): En esta planta de proceso tenemos al Shitsuke, es aquí donde se definirán normas e disciplina que tiene como fin u objetivo, estandarizar métodos, normas y autocontrol.

La autodisciplina es considerada parte necesaria para que un proyecto sea perdurable, siendo considerada la parte más sencillo y complicado a la vez.

- Es considerada más sencillo porque tiene como consistencia normas establecidas.
- Manutención de los estándares, es considerada la más complicado porque, su avance y aplicación, dependerá 5S.

Shitsuke, tiene como idea principal mejorar la conducta humana, basándose en reglas básicas, haciéndolo mejorar durante la práctica. (Rajadell & Sánchez, 2010)

1.7.1.2. Metodología PoKa Yoke

Es considerada una de las técnicas más importantes en calidad, significa “a prueba de errores”. La finalidad de su implementación en una empresa es la eliminación de errores, elimina los defectos y realiza la corrección de un producto lo antes posible. **Un dispositivo Poka Yoke es un mecanismo de ayuda y prevención de sucesos obvios de falla, para que así, el operario pueda corregir a tiempo.** (Hernandez.et al., 2018)

Niveles de Poka Yoke

Se han establecido 3 niveles

- a) Prevención y Control:** El cual tiene como finalidad la eliminación de derrame, como también el control en la raíz del problema, proveerlo a que algún error sea comedido.
- b) Detectar una pérdida o error en el momento que sucede:** En este nivel tiene como fin, de las correcciones, si es que se llegará a materializar una dificultad.

- c) **Detectar una pérdida o un error en el momento que ha sucedido:** En este nivel, tiene como finalidad encontrar el error antes de que se convierta en un problema severo.

Los errores que puedan ocurrir dentro del sector agroindustrial ocurren cuando no se toman medidas de prevención y control, es por ello, que es muy importante detectar el error a tiempo, para poder eliminar, cualquier error que pueda generar un gasto.

Condiciones que propician un error

Es muy importante que las industrias cuenten con condiciones adecuadas a fin de poder eliminar errores y condiciones encontrados en el producto, el tipo de calidad que se brinda al cliente, por ejemplo, falta de ppm, falta de capacitaciones en el área de trabajo, procedimientos que ya están estandarizados que son inadecuados, estados de ánimo inadecuado del trabajo, ignoran el estado de ánimo del trabajador, falta de hermeticidad en una planta. (Cabrera, 2014, pp.328-332)

1.7.1.3. Método Gourchet

Este método tiene como fin la evolución necesaria de una planta de un proceso de producción, lo cual se divide en 3:

$$St = N(Ss + Sg + Se)$$

N = Número de elemento móviles o estáticos de un tipo

Ss = Superficie estática

Sg: Superficie gravitacional

- a) **Superficie Estática (Ss):** Es aquella superficie donde se pactó colocar físicamente o materialmente las maquinarias, instalaciones.

$$Ss = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

- b) **Superficie Gravitacional (Sg):** Esto trata, que la superficie necesaria que el trabajador está laborando y los materiales que están utilizando dentro de su labor, esta superficie se obtiene:

$$Sg = Ss \times N$$

N = Número de lados de muebles o maquinaria utilizada

- c) **Superficie de Evolución (Se):** Esta superficie es necesaria, para poder brindar un movimiento óptimo para el personal, con respecto a los movimientos de personas, medios de transporte. (Cuatrecasas, 2017, pp.20-25)

$$Se = (Ss + Sg)(K)$$

Cálculo K:

$$K = \frac{h_1}{2h_2}$$

Donde:

h_1 = Altura promedio ponderada de los elementos móviles

h_2 = Altura promedio ponderada de los elementos estáticos

1.7.1.4. Producto defectuoso

Esto se refiere a una pérdida de recursos empleado, generados para la producción dado que llega a destinos, como un producto defectuoso, esto se considera una pérdida que se emplearán maquinaria, personal, materiales, tiempo, los cuales no podrán ser recuperados, si es que su producto llegase a ser defectuoso.

Características

- Exceso de reprocesos
- Mucho personal dedicado a la inspección
- Flujo de producción lenta
- Servicio de calidad muy cuestionable
- Errores en los despachos
- La poca comunicación entre cliente y proveedores
- Poca rentabilidad

Causas defectos repetición de tareas

- Repetición de tareas inadecuadas
- Decisiones inadecuadas
- Falta de capacitaciones
- Maquinaria inadecuada
- Procesos ineficientes
- Poco control en proceso
- Poca calidad

- Falta de liderazgo. (Pérez, 2019, pp.36-37)

1 **Capacitación:** La capacitación es un **2** proceso de corto plazo, mediante diversas maneras sistemáticas y organizadas, con la finalidad de que las personas adquieran conocimientos, para poder desarrollar sus diversas actividades y poder fortalecer sus competencia y habilidades, también está relacionada con el crecimiento de las personas dentro de una empresa, su importancia no se debe subvalorar (Chiavenato, 2001).

1.8. Definición de términos

- **2** **Producción:** Heizer & Render (2009), menciona **2** que el término producción es la creación bb.ss. (p.4). La mayoría de los bienes son artículos tangibles, en tanto los productos de servicios a menudo son intangibles. Aun cuando, el producto y servicio es el producto de **13** producción. Según Caba & Fontalvo (2011); refiere “en una secuencia de operaciones que transforman los materiales haciendo que pasen de una forma dada a otra que se desea obtener” (p.3).
- **Costos operativos:** Según **1** Zugarramurdi (1998). Se conoce también como costos de operación que permite **1** mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento como la m.p. m.o.d, supervisión, mantenimiento, suministros y servicios.
- **Clamshell:** Es un empaque de plástico en los cuales se colocan la m.p. según sea la presentación en tamaño y peso solicitado por el cliente.
- **Ingeniería de métodos:** Esta ingeniería de métodos tiene como fin el diseño y mejoras en **21** el desarrollo de actividades en el proceso de producción, mediante un examen sistemático y estableciendo normas de rendimiento, eliminando los desperdicios en materiales, procurando que las tareas a realizar sean más fáciles y aumentando su calidad. (Nebel, 2009).
- **Proceso:** Es parte de una fabricación en conjunto con clientes, actividades, tareas, materiales y recursos humanos con un orden definido, en el cual dará un resultado o producto, que es un servicio al cliente o servicio ya sea interno o externo. (Cruelles, 2013)

- **Tarea:** Es la unidad, de una labor que está definido, el cual debe ser realizado por o proceso por operarios, además materiales equipos necesarios para realizar la labor. (Cruelles, 2013)
- **Operación:** Es una actividad dentro de las diversas actividades o movimientos que se realizan, para poder producir un producto. (Cruelles, 2013)
- **Método:** Es la secuencia estandarizada, que se debe realizar para llevar a cabo, el cual tiene una finalidad de dar un fin a un producto. (Cruelles, 2013)
- **Diagrama de procesos:** Es una gráfica que tiene como finalidad representar el proceso de fabricación de un producto o material. (Cruelles, 2013)
- **Tiempo estándar (T.E.):** Este tiempo determina el ritmo normal, mediano y alto de un trabajador. (Cruelles, 2013)
- **Calidad:** Sistema de gestión, de aseguramiento en la calidad como fin, cumplir con las expectativas y satisfacción del producto o servicio que se le va a generar. (Álvarez & Bullon, 2006)
- **Calibración:** Tiene como fin, medir con exactitud, instrumentos, máquinas que serán usados en un proceso para poder reducir las desviaciones. (Alcalde, 2022)
- **Trazabilidad:** Tiene como fin, dar rastreo u historial del producto, desde el inicio hasta que llegue al cliente. (Alcalde, 2022)
- **Valor Neto (VAN):** Es un monto económico, media la cual se puede reflejar el valor actual en los cobros restante al valor actual de pagos, En consecuencia, es el flujo de caja previsto.
 Cuando el VAR > 0 la empresa generará beneficios, a la vez cuando el VAN = 0 significa que no habrá benéficos ni perdidas solo habrá perdida en el tiempo y cuando el VAN < 0 habrá perdidas en la empresa adicional al tiempo perdido. (García et al., 2007)
- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** Este valor interno muestra lo rentable o en cuan rentable será la tasa de retorno, es decir es la actualización que iguala al 0 en el VAN. Para poder definir a un proyecto como rentable se debe realizar una comparativa entre la tasa interna de retorno (TIR) teniendo en cuenta al interés actual del mercado, si el resultado de este es positivo el proyecto puede realizarse ya que será rentable. En caso contrario que el resultante sea negativo el proyecto no

debe realizarse ya que los flujos generados no cubrirán aun ni el capital mismo. (García et al., 2007)

- **Costo Beneficio (C/B):** Este costo es un procedimiento mediante la cual nos permite tomar las decisiones más certeras en cualquier campo empresarial, personal, jurídica o cultural, estos procedimientos nos indicaran cuanto se puede ganar y perder cuando se tiene que tomar una decisión o también conocido como el costo oportunidad. (Haro, 2011)
- **Defectuoso (no conformidad):** Falta de cumplimiento de los requisitos especificados por cada cliente, por parte de un producto o servicio. (Guajardo, 2003)
- **Defecto:** No cumplir con los requisitos de usos propuestos. (Guajardo, 2003)
- **Especificaciones:** Todo documento que establece los requisitos que se deben cumplir en un producto o servicio. (Guajardo, 2003)
- **Inspecciones:** Se refiere cuando se mide, examina, ensaya y verificar las características ya sea de un producto o servicio, para luego compararlas con los requisitos ya señalados por los clientes y establecer la conformidad. (Guajardo, 2003)

II. METODOLOGÍA

2.1. Enfoque, tipo

2.1.1. Según el propósito

Investigación aplicada

2.1.2. Según el diseño de la Investigación

Investigación Pre – Experimental

2.1.3. Según su orientación:

Diagnóstico y propositiva

2.2. Diseño de investigación

G: O1 X O2

Donde:

G: Empresa Agroindustrial Trujillo, 2022

O1: Costos operativos antes de la propuesta de implementación del Lean Manufacturing en proceso de arándano en una agroindustrial, Trujillo, 2022

X: propuesta de implementación del Lean Manufacturing en proceso de arándano en una agroindustrial, Trujillo, 2022.

O2: Costos operativos después de la propuesta de implementación del Lean Manufacturing en proceso de arándano en una agroindustrial, Trujillo, 2022.

O1 < O2

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población: Formada por todos los procesos sector agroindustrial.

2.3.2. Muestra: Constituida por el proceso de producción en el sector agroindustrial.

2.3.3. Muestreo: Probabilístico (proceso de arándano)

3 2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.

Tabla 1

Técnicas, instrumentos de recojo de datos

VARIABLE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FUENTE DE VERIFICACIÓN
	Observación Directa	Diagrama de Causa - Efecto	
Lean Manufacturing	Observación documental	Cronómetro Formato Check – List	Sector Agroindustrial
	Entrevistas	Diagrama de Flujo	
Costos Operativos	Análisis de datos	Ficha de registro	Sector Agroindustrial

Nota. Esta tabla muestra las técnicas, instrumento y fuente de verificación de las variables dependiente e independiente de la investigación

4 2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

- **Observación directa:** El procedimiento utilizado para la recopilación de información fue mediante la indagación y que no se tuvo una manera directa de la participación de las variables observando minuciosamente el detalle en el proceso.
- **Observación documental:** Este método o técnica tiene como propósito el poder de obtener información de libros y diferentes documentales ya sea virtuales o físicos, como las revistas y manuales de procedimiento estandarizado propios de alguna en la cual se haya podido tener acceso.
- **Entrevistas:** Para obtener referencias, se considera diferencias industrias o agroindustrias para recabar información. Se hicieron entrevistas a los trabajadores de los diferentes procesos del flujo operacional como: Clasificación, etiquetado, codificación, supervisores y jefe de planta.

- **Diagrama Causa – Efecto:** Mediante esta técnica utilizado para poder precisar el origen de la problemática.
- **Hojas de observación:** Este instrumento permite realizar un registro de todas las actividades que realizadas en cada operación.
- **Ficha de registro:** Este procedimiento tiene el poder de organizar e identificar cuáles serían los costos operativos y tiempo para la producción.
- **Cronómetro:** Esta herramienta o este medio. Se aplicará para poder medir y controlar los tiempos en producción, transporte y almacenamiento.

2.6. Aspectos éticos en investigación

La presente investigación, propuesta de mejora mediante la metodología Lean Manufacturing en la disminución de los costos por reclamos en el flujo de operación de arándano de una agroindustrial, Trujillo 2022. Se han utilizado los principios éticos, destacando justicia y autonomía. Por consiguiente, las perspectivas conceptuales y teorías se han citado correctamente de acuerdo a las normas APAS 7 edición. Asimismo, la presente investigación ayudará a futuras investigaciones y proyectos.

¹ III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la realidad actual

3.1.1. Descripción de la agroindustria

Lo mencionado anteriormente en la realidad problemática de una empresa agroindustrial; tiende a tener una tendencia a enfrentarse a un incremento en los costos por reclamos, correspondientes a un proceso de packing. Estos se deben a la gran cantidad de incumplimiento de estándares de calidad dados por los diferentes clientes producidos en el procesamiento de arándano fresco. Para ello poder tener un análisis más profundo del problema general, se elaboró un diagrama de Ishikawa para que a través de este podamos identificar nuestros principales problemas y la causa raíz que lo generan. De igual manera es necesario realizar un diagrama de Pareto para graficar los problemas en el proceso, tener una mejor visualización por ende una mejor toma de decisión.

En el área de procesamiento de arándano se menciona a los principales costos por reclamos de diferentes clientes: poca capacitación, la fruta clasificada inadecuadamente (fruta deshidratada, partiduras, hongo, machucones), la fruta calibrada inadecuadamente (fruta con bajo calibre, pre calibre), falta de limpieza, ya que no cuentan con los parámetros asignados por distintos clientes; esto genera que la materia prima sea observada o rechazada de acuerdo a los porcentajes o rangos dados por los clientes. Como también la fruta sea reprocesada o reasignada ya que no cumple con los parámetros.

Con lo descrito anteriormente, hay muchos costos generados por los incumplimientos de parámetros, por ende, reclamos. Lo que buscamos con esta información es generar un análisis de mejora hacia la problemática actual. En consecuencia, este proyecto propone reducir costos por reclamos en una agroindustrial por medio ² de la propuesta de mejora mediante la metodología Lean Manufacturing en el proceso de arándano, Trujillo 2022.

3.1.2. Productos y clientes

El proyecto de investigación tuvo como enfoque principal, el proceso de arándano fresco en sus diferentes presentaciones de empaque. Como principales clientes se tiene a las más grandes series de supermercados de Países bajos, China y Estados Unidos.

Figura 3


Principales clientes



Nota. Adaptación Memoria Integrada

Tabla 2

Calendario de cosecha de arándano

23 CALENDARIO DE COSECHA	
Enero	
Febrero	
Marzo	
Abril	
Mayo	
Junio	
Julio	
Agosto	
Setiembre	
Octubre	
Noviembre	
Diciembre	

3.1.3. Descripción de los insumos

En la presentación es necesario insumos:

1. El calibre según los parámetros solicitados por el cliente y destino, que pueden variar de >10 >14 o >15 mm y a su vez cumpliendo con los estándares de calidad y condición de la fruta.

2. La presentación del clamshell donde se colocará una trazabilidad interna debe variar según la presentación a empacar (4.4, 6, 11, 18, 24 oz)
3. La etiqueta que se utiliza en los clamshell para la presentación es de acuerdo a las especificaciones del cliente.
4. Las cajas utilizadas son de cartón deben cumplir con la aprobación de calidad de materiales para empezar a empaquetar luego a paletizar, los cuales serán enviados en contenedores refrigerados a destino.

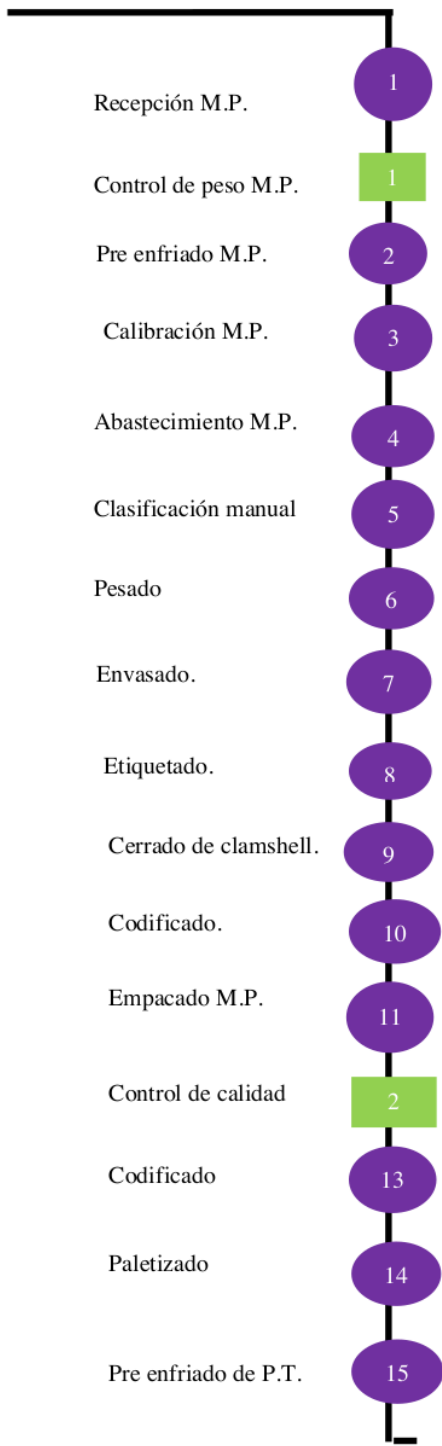
Figura 4



Insumos necesarios para el proceso



Figura 5

DOP de la línea de arándano



RESUMEN	
Símbolo	Número
	15
	2
Total	17

3.1.4. DOP de arándano

1. Recepción de materiales de envase, empaque y embalaje

La recepción de los materiales es a través de una visualización de los vehículos al momento de llegar a rampa de recepción posterior, posteriormente se codificará la trazabilidad de los lotes conforme a lo ingresado diariamente. Si no presenta observaciones se ejecuta el muestreo.

Materiales críticos: Los materiales a utilizar son clamshell y bolsas

Materiales no críticos: Los materiales a utilizar son: caja de cartón, pallet de madera, zuncho.

2. Almacenamiento de material de envase, empaque y embalaje

En esta etapa se almacenará los materiales para embalajes y empaques a una temperatura ambiente además se almacena de acuerdo con su función y cumpliendo FIFO.

3. Recepción y pesado de la materia prima

En esta parte del flujo operativo consta en la recepción y descarga de la MP de los vehículos en rampa de recepción posterior de MP. Los vehículos pasan a ser inspeccionados para verificar si cumplen con las condiciones o especificaciones de acuerdo con lo establecido por la norma. Se precisa la fruta de llegada mediante un Kardex enviado por Producción agrícola en el cual menciona (fecha, fundo, parcela, cantidad de jabas y el peso se verificará con la balanza electrónica de piso en kg).

Figura 6

Recepción y pesado de la m.p.



4. Pre-enfriado de la materia prima

Esta etapa se coloca los pallets dentro de los túneles de enfriado, el cual tiene la finalidad o función de disminuir la temperatura de la fruta a 9.5°C además poder disminuir la respiración, humedad y madurez de la fruta.

Figura 7

Pre-enfriado de la M.P.



5. Almacenamiento de la materia prima

Los pallets de MP será enfriado dentro de las cámaras de almacenamiento el cual debe tener una temperatura de 8°C esto tiene como finalidad mantener la temperatura de la fruta hasta su procesamiento.

Figura 8

Almacenamiento de la M.P.



6. Calibrado de la m.p. (requerimiento del cliente)

En esta etapa consiste en la separación del calibre de la fruta según el requerimiento del cliente mediante las fajas calibradoras, los diámetros que son mayormente solicitados son

>14 y 15 mm

7. Abastecimiento a la línea

Es una operación manual, sucede cuando el trabajador retira una jaba del pallet para abastecer la línea.

Figura 9

Abastecimiento a la línea de producción



8. Selección y clasificación

La fruta una vez en la faja de selección deberá ser seleccionada los defectos y separarlos, para cumplir con lo solicitado y especificado.

Figura 10



















Selección y clasificación






















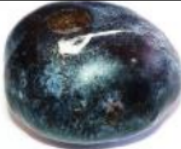


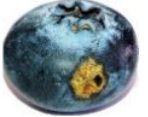







Tabla 3*Frecuencia de cosecha por variedad*

VARIEDAD	CÓDIGO	FRECUENCIA OBJETIVO	TOLERANCIA DE EXPORTACIÓN	FUERA DE OBJETIVO
Bella	091	7 días	+1 día	>=9 días
Biloxi	011	7 días	+1 día	>=9 días
Bonita	060	7 días	+1 día	>=9 días
Divine	108	7 días	+1 día	>=9 días
Emerald	017	7 días	+1 día	10 días
Julieta	054	7 días	+1 día	>=9 días
Kestrel	051	7 días	+1 día	>=9 días
Mágica	097	7 días	+1 día	9 días
Magnífica	055	5 días	+1 día	7 días
Prelude	089	7 días	+1 día	9 días
Presto	095	7 días	+1 día	9 días
Roció	018	6 días	+1 día	>=9 días
Scintilla	050	6 días	+1 día	8 días
Ventura	031	5 días	+1 día	8 días

Tabla 4*Detalle de los defectos de calidad y condición del arándano*

DEFECTOS DE CONDICIÓN			
	≤10 %	10%>	
Deshidratados			
Sensibilidad pedicelar			
			
Herida abierta y partidura		>4 mm	
			
Desgarros	<5mm	5mm>	
			
Machucón: N2, N3		Daño, se asemeja a la yema del dedo	
			
Pudrición			
			

Hongo			
DEFECTO DE CALIDAD			
Pedicelo Adherido			
			
Cicatriz	≤ 1cm	1cm >	
			
Inmadura			
			
Bloom			≥ 30 %
			
Bajo calibre	≥ 12 mm	< 12 mm	
			
CONTAMINANTES			

Excreta de ave			
	<5mm	>5mm	
Excreta de abeja			
	<3 mm	>3mm	
Machas por aplicación			
	<50%		>50 %
Tierra			

9. Envasado automático

La fruta que fue seleccionada debe ser transportada por las fajas hacia el área de pesado

Pesado

En esta parte de la operación consiste en la dosificación de una suma de arándano en los cabezales de línea para poder obtener un peso requerido por el cliente y su presentación

Envasado

En esta operación consistirá en vaciar la fruta en los clamshell esto se procesa de forma automática por la máquina del peso metro y envasadora automática.

Figura 11

Envasado de la M.P.



10. Cerrado

En esta etapa los clamshell son cerrados automáticamente con la ayuda de la maquinaria.

11. Etiquetado

En esta etapa consiste en colocar las etiquetas sobre el clamshell o dependiendo a las especificaciones del cliente.

12. Codificado de clamshell

En esta etapa se codificará con una impresión láser en el clamshell dependiendo el cliente y destino.

13. Control de peso

En esta etapa se debe llevar una prueba de peso de manera aleatorio, para verificar su peso correcto.

14. Empacado en cajas

En esta etapa consiste en colocar los clamshell en cajas de cartón y el diseño dependerá de las especificaciones del cliente.

Figura 12

Empacado de cajas



15. Codificado de cajas

En esta etapa se colocará un sticker adhesivo de manera manual el cual tendrá la información solicitada y especificada por el cliente.

Figura 13

Codificado de cajas



16. Paletizado

En esta etapa una vez codificadas las cajas se procede a paletizar las cajas, asegurando con esquineros y zunchos para que tenga más estabilidad.

Figura 14

Paletizado



17. Enfriado y almacenaje del producto terminado

En la última etapa del flujo de tiene que almacenar los pallets con una temperatura de pulpa en -0.5°C a 0.5°C para que mediante este proceso se pueda alargar el periodo de vida del arándano y llegue a destino en condiciones óptimas.

3.2. Situación Actual De La Empresa

El flujo operacional del arándano presenta distintos reprocesos en el área de clasificación, pesado, etiquetado y codificación. Mediante un kardex de productos observados en almacén; podemos observar a detalle las cajas producidas, observadas y rechazadas.

A su vez muestra en porcentaje las toneladas de cajas observadas del año 2022. Las cajas producidas fueron 3574074 cajas, por consiguiente, las cajas observadas fueron de 792974 cajas, que por ende fueron reprocessadas porque no contó con las especificaciones del cliente.

Tabla 5

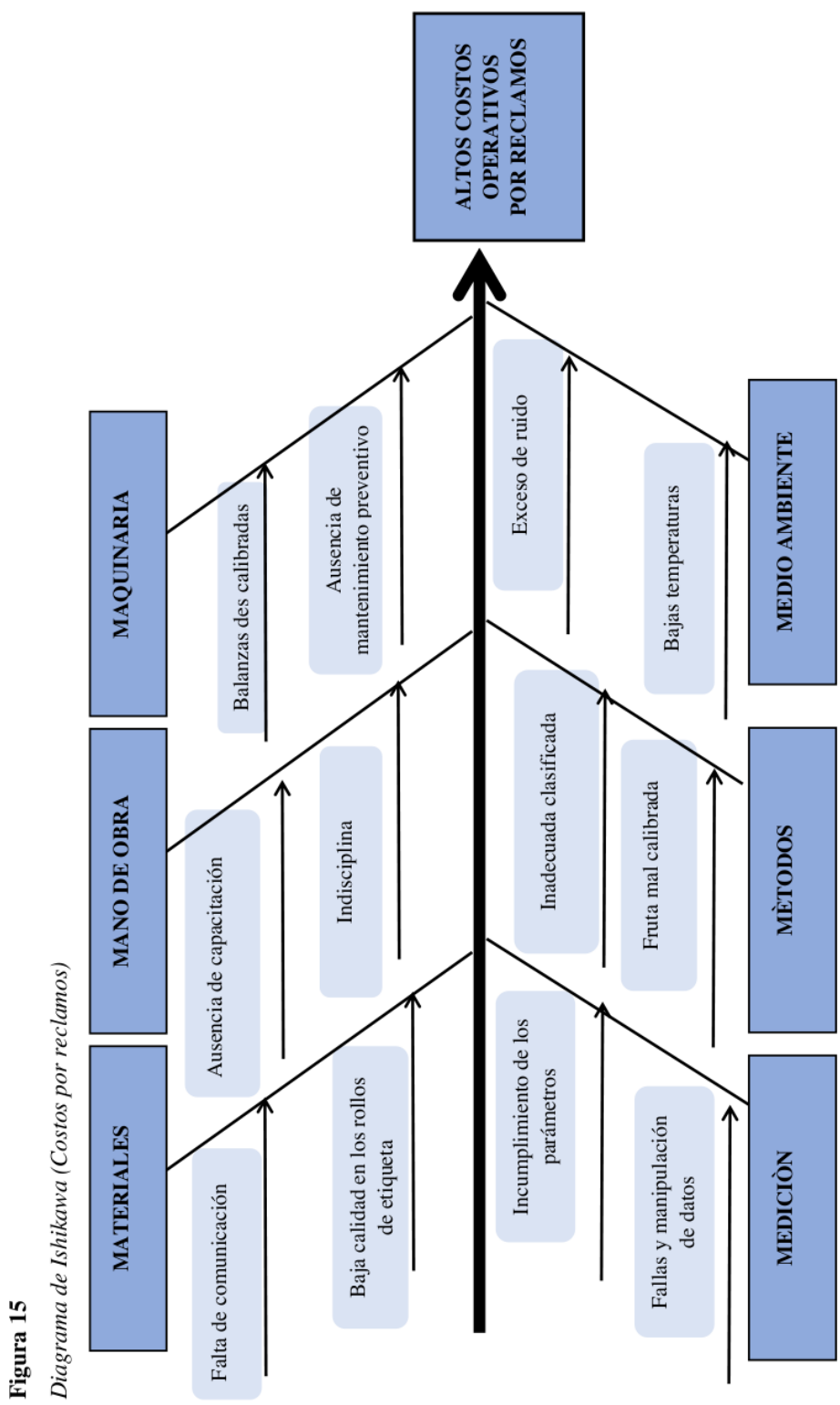
Resumen de cajas producidas de arándano fresco.

SEMANA	T	CJ.RECPRO CESADAS	CJ. RECHA ZADAS	CJ. OBS.	CJ. PRODU CIDAS	% CJ. OBS	% CJ. RHZ
28	D	14227	1562	15789	46191	34%	3%
29	D	17177	3642	20819	108127	19%	3%
30	D	21994	4358	26352	129354	20%	3%
31	D	43512	5088	48600	150558	32%	3%
32	D	39531	5756	45287	171887	26%	3%
33	D	37800	5772	43572	156852	28%	4%
34	D	25667	5179	30846	132389	23%	4%
35	D	18064	3764	21828	137702	16%	3%
36	D	27240	4137	31377	149987	21%	3%
37	D	43048	7284	50332	188039	27%	4%
38	D	46954	8365	55319	229058	24%	4%
39	D	32097	6380	38477	220775	17%	3%
40	D	41833	6089	47922	165486	29%	4%
41	D	28730	6031	34761	219201	16%	3%
42	D	31442	6310	37752	212636	18%	3%
43	D	41775	6686	48461	193100	25%	3%
44	D	31955	6730	38685	203163	19%	3%
45	D	41040	7419	48459	196330	25%	4%
46	D	24627	5003	29630	198532	15%	3%
47	D	36479	5329	41808	176996	24%	3%
48	D	30733	6165	36898	187711	20%	3%
TOTAL ANUAL	DIA	675925	117049	792974	3574074	22%	3%

3.2.1. Indicadores

3.2.1.1. Diagrama de Ishikawa

Los problemas que se encontraron en la empresa agroindustrial del proceso de arándano, se identificaron diferentes causas que originan el alza de los costos por los reclamos, ya que no cumplen con las especificaciones de los clientes que son exportados.



3.2.1.2. ² Priorización de las causas raíces

Mediante evaluaciones de las causas raíz. Se procedió a evaluar el costo cada reproceso en relación con las cajas obs. que se reprocesaron, el costo fue variando de acuerdo al reproceso que se dio a esas cajas o también menciona las cajas rechazadas, ya que su costo fue diferente porque, puede estar involucrado en embalaje, empaque, condición de la fruta.

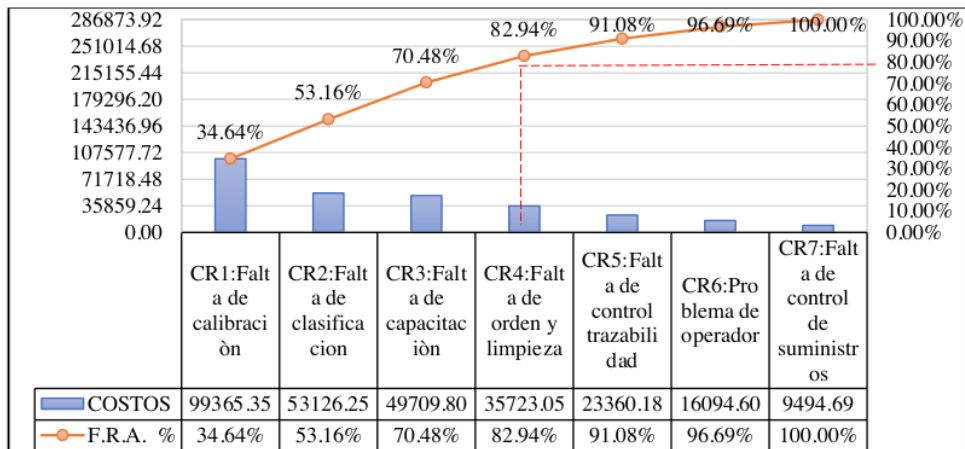
³² **Tabla 6**

Priorización de las causas

CAUSA RAÍZ	COSTO TOTAL	FRECUENCIA RELATIVA %	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA %
CR1: Ausencia de calibración	99365.35	3463.73%	3463.73%
CR2: Ausencia de clasificación	53126.25	1851.90%	5315.63%
CR3: Ausencia de capacitación	49709.80	1732.81%	7048.44%
CR4: Ausencia de orden y limpieza	35723.05	1245.25%	8293.69%
CR5: Ausencia de control trazabilidad	23360.18	814.30%	9108.00%
CR6: Problema de operador	16094.60	561.03%	9669.03%
CR7: Ausencia de control de suministros	9494.69	330.97%	10000.00%
TOTAL	286873.92	100.00%	

Figura 16

Diagrama de Pareto (Costos por reclamos)



3.2.1.3. Identificación de las herramientas de Lean Manufacturing

Tiene como fin la creación de un plan de mejora y la disminución en reclamos detallados, se define que herramientas de Lean Manufacturing serán aplicadas para la eliminación de la problemático. Se encontró, seleccionadas por el diagrama de Pareto.

El producto rechazado, observado presentan los siguientes defectos en las causas raíz: los parámetros de calidad y condición, mala calibración, mala clasificación; porque las agroindustrias tienen un proceso manual y semiautomático, para eliminar reclamos y disminuir los costos se tiene como propuesta, la aplicación del Poka Yoke para prevenir fallas, mediante la combinación de operaciones, se disminuirá los tiempos de ambos procesos. En conclusión, se utilizó la ingeniería de métodos para rediseñar el Layout en una empresa agroindustrial que procese arándano fresco usando el método Guerchet.

La gestión de recursos humanos, debido a la ausencia de capacitación a su personal en sus diferentes fases de trabajo, por consiguiente, se procedió a aplicar capacitaciones continuas que mantendrá cuidadoso al personal ante cualquier cambio que se presente.

Tabla 7

Identificación de las herramientas de Lean, con respecto a sus causas raíz

CAUSAS RAIZ	HERRAMIENTAS DE LEAN
CR1: Ausencia de calibración	Poka Yoke Físico, rediseño Layout
CR2: Ausencia de clasificación	
CR3: Ausencia de capacitación	Plan Capacitación
CR4: Ausencia de orden y limpieza	Metodología 5'S

3.2.1.4. Matriz de indicadores

En esta etapa de investigación se implementó matriz de indicadores de variables donde se menciona el origen de las causas, que han sido mencionadas y expresadas con indicadores, todas ellas tienen conexión con la V.I. y las herramientas Lean Manufacturing que fueron aplicadas.

Tabla 8

Matriz de Indicadores

CR	CAUSA	INDICADOR	FÓRMULA	UNI DA D	VA %	PÉRDID A ACTUA L	VM %	PÉRDID A MEJORA DA	BENEFI CIOS DIREC TOS	BENEFI CIOS INDIRE CTOS	BENEFI CIOS	PROPUE STA DE MEJOR A
CR1	Falta de calibración	% Cajas observadas por mala calibración.	$\frac{\sum N^{\circ} \text{Cajas observadas por mala calibración}}{\sum \text{Total de cajas producidas}} * 100\%$	%	8%	99365.35	2%	24734.91	56,860	571,924	47655.76	Adquisición de máquina calibradora
CR2	Falta de clasificación	% Cajas observadas por mala clasificación	$\frac{\sum N^{\circ} \text{Cajas observadas por mala clasificación}}{\sum \text{Total de cajas producidas}} * 100\%$	%	5%	53126.25	4%	47655.76	5,470	571,924	47655.76	Adquisición de máquina clasificadora
CR3	Falta de capacitación	% Personal capacitado	$\frac{\sum N^{\circ} \text{personal capacitado}}{\sum \text{Total personal del área de producción arándano}} * 100\%$	%	26%	49709.80	85%	6637.29	13274.57	0	13274.57	Plan de capacitación
CR4	Falta de orden y limpieza	5S	% Cumplimiento de las 5S	%	50%	35723.05	75%	50785.09	10643.15	0	10643.15	Metodología 5S

3.3. Solución Propuesta (descripción de herramientas)

3.3.1. Desarrollo 5S

El instrumento a desarrollar en el flujo operativo es las 5`S, esta tiene como fin corregir la carencia en el orden y limpieza dentro de una sala de proceso, mediante un plan de mejora en la organización de limpieza. La metodología de la 5` s debe aplicarse en la siguiente investigación.

3.3.1.1. Implementación de SEIRI

Mediante el SEIRI, se explicó la situación donde se presenta la falta de comodidad, desorden, falta de espacio, obstaculaciones de tránsito.

Pasos por seguir:

Paso1: Hacer un registro fotográfico

Implementación de SEIRI, mediante registro fotográfico, para tener una visualización más real de la problemática, dentro de la línea de producción, mediante un análisis de registro se concluye la solución a la problemática.

Paso2: Establecer criterios de clasificación y evaluación

Definir criterios de clasificación y evaluación, desorden de materiales en la planta por parte de operarios

5
Tabla 9

Formato, registro fotográfico de evidencias

LOGO DE LA EMPRESA		INFORME DE NOTIFICACIÓN			
Fecha		Código	001	Páginas	1
Proceso	Orden- limpieza	Líder del proceso			
Objetivo	Registros fotográficos				

Paso 3: Identificar elementos innecesarios mediante el uso de tarjetas rojas

Tabla 10

Formato, aplicación de tarjeta roja

LOGO DE LA EMPRESA		INFORME DE NOTIFICACIÓN			
Fecha		Código	002	Páginas	1
Proceso	Orden - limpieza	Líder del proceso			
Objetivo	Tarjetas rojas				



TARJETA ROJA			
16	Tarjeta	1	
Nombre del objeto		Desperdicios de M.P	
CATEGORIA			
		16	
	Maquina		Elementos químicos
	Herramienta	X	Materia prima
	Elemento eléctricos		Producto acabado
	Elementos mecánicos		Otros:
Otros:			
INCIDENCIA			
	Innecesario		Roto
X	Defectuoso		Otros
16	ACCIÓN CORRECTIVA		
	Eliminar	X	Retornar
	Reubicar		Reciclar
	Reparar		Otros

Paso 4: Elaborar el informe de notificación

Tabla 11

Formato, notificaciones tanto de desechos como reubicaciones

LOGO DE LA EMPRESA	INFORME DE NOTIFICACIÓN					
Fecha	Código	Versión	003	Páginas	1	
Proceso	Orden y limpieza		Líder del proceso			
Objetivo	Notificaciones y reubicaciones					
Nombre del elemento	Calidad	Estado	Ubicación	Motivo del retiro	Acción Agrícola	Decisión final
Caja de clamshell defectuosa	7	Desuso	Línea	Inutilizable	Prescindible	
Parihuela de exportación rota	3	Defectuosa	Línea	Inutilizable	Prescindible	
Baxlo des calibrado	2	Defectuosa	Línea	Inutilizable	Prescindible	
Tornillos	3	Funcionales	Línea	Inutilizable	Recolocar	
Bolsas de precintos	1	Funcional	Línea	Inutilizable	Recolocar	
Estoca manual	1	Funcional	Línea	Inutilizable	Recolocar	
Etiquetas defectuosas	1	Defectuoso	Línea	Inutilizable	Prescindible	
Balanza des calibrada	3	Defectuoso	Línea	Inutilizable	Prescindible	

3.3.1.2. Implementación de SEITON

Se debe realizar un análisis con el fin de un aprovechamiento total en los espacios de una manera más ordenada, acomodar y reubicar, serán las palabras claves para lograr identificar lo aprovechable y no aprovechable

Paso 1: Analizar y definir el sitio de colocación. Mediante unas inspecciones en todas las áreas e instalaciones de las plantas, equipos y materiales.

Tabla 12

Formato, evidencia de 1º paso Seiton

LOGO DE LA EMPRESA		INFORME DE NOTIFICACIÓN			
Fecha		Código	004	Páginas	1
Proceso	Orden - limpieza		Líder del proceso		
Objetivo	Examinar y precisar el lugar de colocación				
					
					

Paso 2: Decidir la forma de colocación. Se deberá decidir la ubicación de aquellos elementos útiles e aprovechables, un caso en una agroindustria, son las señalizaciones donde se deben paletizar la m.p y p.t, sin tener que preocuparse en buscar el lugar correcto.

Tabla 13

Formato, evidencia de 2ª paso Seiton

LOGO DE LA EMPRESA		INFORME DE NOTIFICACIÓN			
Fecha		Código	005	Páginas	1
Proceso	Orden - limpieza	Líder del proceso			
Objetivo	Definir forma de ubicación				

Paso 3: Rotular el sitio de localización. Estas localizaciones, deben ser entendibles y visibles.

Tabla 14

Formato, evidencia de 3º paso Seiton

LOGO DE LA EMPRESA		INFORME DE NOTIFICACIÓN			
Fecha		Código	006	Páginas	1
Proceso	Orden - limpieza	Líder del proceso			
Objetivo	Rotular áreas de localización				
					
					
					
					
					

3.3.1.3. Implementación de SEISO

Como siguiente paso, es la etapa de limpieza, según lo observado, se ha encontrado diversas desviaciones en ella, como pisos resbalosos, desperdicios, suciedad, polvo, grasa en packing.

Procedimiento para desarrollar Seiso

Paso1: Determinar el ámbito de aplicación.

Paso2: Determinar el ámbito de aplicación.

Paso3: Realizar y verificar la limpieza.

Las diferentes áreas de Packing, se ha encontrado piezas de trabajo rotos o deteriorados, sucios, los cuales tienen influencia hacia el trabajador por su mala percepción. La finalidad de SEISON, es mejorar el aspecto físico, evitar pérdidas y accidentes en el trabajo, por la falta de limpieza.

Para una limpieza profunda se debe tener en cuenta, la cantidad de personal necesario, tiempos disponibles, y los horarios de producción; es por ellos que se debe contar con un programa de limpieza especificando zonas, responsables, la frecuencia, método para realizar la limpieza, los productos a utilizar. Mediante un Check List, los trabajadores se podrán guiar, cuáles son las áreas faltantes de limpiezas y desinfección. Esta herramienta tiene como finalidad reducir los errores y potencializar la memoria y atención.

Tabla 15

Formato, zonas que requieren limpieza

LOGO DE LA EMPRESA		INFORME DE NOTIFICACIÓN			
Fecha		Código	007	Páginas	1
Proceso	Orden -limpieza	Líder del proceso			
Objetivo	Áreas deficientes				



Tabla 16

Formato, Check List de limpieza.

LOGO DE EMPRESA	CHECK LIST DE ORDEN Y LIMPIEZA	Área: Producción	
		Código:	
		N° Revisión: 0	
Datos de la inspección			
Fechas y hora:	Higienista:		
Turno:	Coordinador:		
1. Infraestructura y Pisos			
		SI	NO
1.1.- Se encuentran las escaleras en buen estado, limpias y libre de obstaculaciones			
1.2.- La cesta de P.T se encuentran ordenadas y con identificación			
1.3.- El piso, se encuentra limpio, seco y sin desperdicios.			
1.4.- El lugar se encuentra libre de obstaculaciones, desperdicios.			
1.5.- El lugar está libre de aceite.			
1.6.- Los equipos que se encuentran en desuso se encuentran protegidas.			
2. Manejo de Materiales y Desperdicios			
2.1.-Se encuentran los materiales de empaque ordenado y en el lugar destinado.			
2.2.- Los residuos se encuentran en los contenedores			
2.3.- El contorno o la parte externa de los contenedores se encuentra limpias.			
2.4.- Inexistencia de material de empaque, P.T. en lugares no destinados.			
2.5.- No existe material sin identificación y debida protección que no esté dentro del cronograma de producción.			
2.6.- Inexistencia de materiales como paletas, marcos, plásticos stress, cartones cerca de las líneas de producción.			
3.- Observaciones			

3.3.1.4. Implementación de SEIKETSU

En este punto del proceso se desarrolla las 3´S: SEIRI, SEITON y SEISO, se desarrolló mediante evaluaciones periódicas, lista de verificaciones, para así poder medir el nivel de aplicación.

Procedimiento para implementar Seiketsu:

Paso1: Comprobar ² el mantenimiento y continuidad de las 3S.

Paso2: Implantar medidas preventivas.

Paso3: Realizar fichas estandarizadas de orden y limpiezas.

Siguiendo el proceso se implementa y toman acciones de precaución basándonos en el producto de SEIKETSU, con la finalidad de eliminar y prevenir situaciones similares en el futuro.

Para finalizar el proceso se debe estandarizar los procesos en orden y limpieza, los cuales se realizaron mediante ficha y registros, que contengan parámetros, y especifique detalle a considerar.

Tabla 17

Formato, verificación 3S

LOGO DE EMPRESA	CHECK LIST DE ORDEN Y LIMPIEZA		Área: Producción
			Código:
			N° Revisión: 0
Departamento		Fecha	
Evaluador ⁹			
Aplicación 3S	Punto de observación		Puntuación (0 - 3)
SEIRI	Eliminación de objetos innecesarios		
SEITON	Ordena y rotula		
SEISO	Limpieza		
	⁹ Puntaje total		
Puntaje total	Nivel		
0 - 2	Insatisfactorio		
3 - 5	Regular		
6 - 7	Bueno		
8 - 9	Excelente		

Tabla 18

Formato, medidas preventivas de los 5 por qué.

LOGO DE EMPRESA	CHECK LIST DE ORDEN Y LIMPIEZA		Área: Producción
			Código:
			N° Revisión:
⁹ N°	Pregunta	Respuesta	
5 veces por qué			
1	¿Por qué las herramientas no se encuentran disponible cuando se necesitan?	Porque son difíciles de encontrar	
2	¿Por qué es difícil de encontrarlas nuevamente	Se encuentran separadas en diferentes lugares	
3	¿Por qué se encuentran separadas?	El lugar no está definido	
4	¿Por qué no se tiene definido el lugar?	Existencia de otros objetos en ese lugar	
5	¿Por qué la existencia de objetos innecesarios?	No se dio cuenta	
1 Cómo			

1	¿Cómo se puede definir un lugar para un objeto	Eliminado objetos innecesarios, dar un lugar y rotular.
---	--	---

Tabla 19

Formato, estandarizar trabajo de limpieza.

MESAS Y ESTANTERIAS		
ALTURA		
SERIE		
FUNCIONAMIENTO	Tienen gran importancia para colocar balanzas, equipos de soporte.	
COMPOSICIÓN	Las partes son de acero inoxidable ya que tiene contacto con el producto.	
LIMPIEZA	Son realizadas antes y después	
PASOS POR SEGUIR PARA SU ADECUADA A LIMPIEZA	1.- Luego de cada término se procede a realizar limpieza	
	2.- La limpieza se realiza a una temperatura mayor de 50° C y alta presión.	
	3.- Se procede a guardar cualquier material que haya quedado desprendido.	
	4.- La limpieza se realiza con limpiador espuma a una alta temperatura presión.	
	5.- Posteriormente se procede a enjuagar con agua caliente y a una alta presión.	
	6.- Finalmente se aplica desinfectante.	
UTENSILIOS		Esponja, agua, desinfectante, limpiador, hidrolavadora
CONTROL DE DATOS		
N° DE COPIAS	ENCARGADO	FIRMA
1 Jefe/calidad.		
2 Supervisor		

3.3.1.5. Implementación de SHITSUKE

Como última fase relacionada a las 5S, es la que nos genera la perdurabilidad, con el fin de poder generar rentabilidad, ya que tiene como fin principal el cumplimiento de los


procedimientos estandarizados, en esta etapa se considera como el impulsor que hará funcionar las 4S mencionadas.

Procedimiento:

Paso 1: ² **Definir y desarrollar actividades que fomenten la participación del personal.** Como primera etapa, se define y desarrolla actividades, incentivando a su vez la participación del personal y a su vez con una cultura disciplinada y respetuosa.

Tabla 20

Formato, evidencia de actividades 5S

LOGO DE LA EMPRESA		INFORME DE NOTIFICACIÓN			
Fecha		Código	008	Páginas	1
Proceso	Orden – limpieza	Líder del proceso			
Objetivo	² Participación del personal				
					

Paso 2: Establecer el escenario para implantar la disciplina. La finalidad de aplicar la metodología de las 5S incentiven a la disciplina y respeto. Ya que la disciplina nos ayudó que el personal cumpla con procedimientos estandarizados de una forma correcta y cuidadosa, ayudando al personal a desprenderse de viejos hábitos. La empresa debe tener como punto importante la integración de sus trabajadores en las actividades diarias para que así puedan asegurar que en la última etapa no tuvo ninguna observación.

Tabla 21

Formato, implantación de disciplina

LOGO DE LA EMPRESA		INFORME DE NOTIFICACIÓN			
Fecha		Código	009	Páginas	1
Proceso	Orden - limpieza	Líder del proceso			
Objetivo	Establecer disciplina entre el personal				

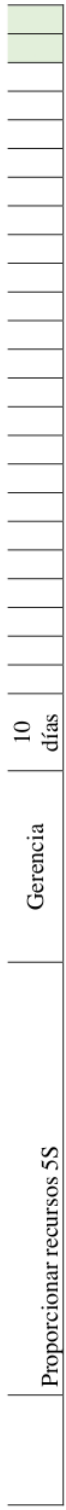


Paso 3: Reforzar conocimientos en el tema de autodisciplina. Por último, se debe fomentar las buenas costumbres y valores al personal. Mediante una implementación periódica (mensual o bimensual), temas a presentarse o exponer para que de esa manera puedan reforzar los valores dentro de la empresa. También por lo cual es importante aplicar un plan de durabilidad, que tenga como fin, la revisión de las fases de las 5S relacionadas con el colaborador, dando a conocer el estado, ya sea positivo o negativo, de esa manera ser reevaluados y mejorados.

Tabla 22

Plan de capacitación (metodología 5'S)

		1 PLAN MAESTRO DE 5 S																					
ETAPAS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DUR.	Abr-23			May-23			Jun-23			Jul-23			Ago-23			Set-23				
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Etapa 1	Organizar equipo.	Equipo	1 día																				
Etapa 2	Preparación de guías y auditorías.	Comité	1 día																				
Etapa 3	2 Aplicación y compromiso de las zonas.	Comité	1 día																				
Etapa 4	Compromiso y motivación.	Gerencia	1 día																				
DESARROLLO DE LA PRIMERA S: CLASIFICAR																							
	Organizar grupos de limpieza.	Equipo	1 día																				
	Proyecto de tarjetas rojas.	Gerencia- equipo	1 día																				
Etapa 5	Diseñar tarjetas rojas.	Equipo	1 día																				
	Aplicar y registrar tarjetas rojas.	Equipo	2 días																				
	Limpieza.	equipo	1 día																				
	Plan de acción.	Grupo	3 días																				
	Auditoría interna.	Equipo	1 día																				
	Auditoría IS.	Equipo	1 día																				
DESARROLLO DE LA SEGUNDA S: ORDENAR																							
Etapa 6	1 Organizar, capacitar y dirigir.	Equipo de Calidad	1 día																				



3.4. Descripción de herramientas

3.4.1. Cambio de operaciones, Poke Yoke físico y rediseño de Layout

La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, ante la problemática presentada en una agroindustrial, como una mala clasificación, calibración y un incumplimiento de los parámetros, estas herramientas nos ayudaron a solucionar el problema y reducir los costos por reclamos. El flujo operacional es rápido y continuo, por lo cual hubo desviaciones en los puntos de control a cargo tanto a calidad, selección. Las desviaciones por una mala calibración y clasificación, es dado cuando la fruta es menor 12 mm y su peso promedio es de 1.5 gramos. Los principales motivos por los cuales las cajas fueron observadas son:

- Inadecuada calibración y clasificación (<10,>15mm).
- Inadecuada clasificación del arándano (deshidratada, exudación, rajada, reventada, heridas abiertas, hongo)
- Incumplimiento de parámetros (% machucón N2 N3, bajo peso, % sensitivo, % blando, % fruta deshidratada, % exudación, %rajada, % reventada, % heridas abiertas, % hongo).

3.4.2. Plan de capacitación

La capacitación tiene como fin reducir los errores operativos por carencia de conocimiento del colaborado, por lo cual se ubicó al trabajador según lo capacitado previamente y el único que puede cambiar, parámetro, calibre, peso metro, codificado, es el operador de máquina. Las causas raíz de cajas observadas fueron: mal etiquetada, mala codificación, peso metro mal calibrado.

3.5. Monetización

Prosiguiendo con nuestro plan de mejora se presenta la tabla de costos por cada causa raíz encontrada previamente, ya que están relacionadas con el porcentaje de cajas rechazadas, cajas observadas. Esto conlleva a un reproceso, ya sea por cambio de clamshell o un trasegado de la materia prima, lo cual genera un costo, en M.O. extra, con una probabilidad que pueda ocasionar un porcentaje mayor de parámetros establecidos por los clientes en defecto de condición.

Tabla 23

1 *Resumen, detalle de los costos referencias a las causas raíces.*

HERRAMIENTAS DE LEAN	CAUSA RAIZ	N° CAJAS REPROCESADAS	N° CAJAS RECHAZADAS	N° CAJAS OBS.	ETIQUETA PERDIDA A UN	CLAMSHELL PERDIDO UN	ETIQUETA PERDIDA (0.02 USD/UN)	CLAMSHELL PERDIDO (0.04 USD/UN)	M.O EXTRA REPROCESO (USD)	COSTO TOTAL (USD)
Poka Yoke Físico, Unión de operaciones, rediseño de Layout	Carencia de calibración	289633	50901	340534	610812	610812	12216.24	24432.48	44945.85	81594.57
Capacitación	Carencia de capacitación	189938	32849	222787	394188	394188	7883.76	15767.52	29474.97	53126.25
5S	Carencia de orden y limpieza	108343	18730	127073	224760	224760	4495.2	8990.4	16812.89	30298.49
TOTAL		676702	118935	795637	1427220	1427220	28544.40	57088.80	105012.02	190645.22

3.6. Solución de la propuesta

3.6.1. La Combinación de operaciones, el Poka Yoke físico y el rediseño del layout

Etapa 1: Planificación. Las actividades fueron planificadas de manera ordenada para lograr ejecutar las herramientas de Lean Manufacturing como: capacitación, Layout, 5'S. Para la implementación se hizo la combinación de operaciones de clasificación, selección y parámetros de calidad.

Paso 1: Realizar el DAP antes de la propuesta de mejora (combinación de operaciones)

Tabla 24

Resumen DAP de las operaciones y el tiempo

RESUMEN	Nº	T(min)
Operaciones	13	255.25
Transporte	9	20.82
Controles	1	3.9
Demora	0	0
Almacenamiento	2	1.23
Operaciones combinadas	1	21.67
TOTAL	26	302.87

Tabla 25

Descripción de las actividades del proceso de arándano DAP

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	Op.	Trp.	Ctr	Dmr.	Alm.	Op.C.	T(min)
Traslado a área de recepción		→					1
Recepción de MP	●						2.8
Control de peso de MP			■				3.9
Traslado a túnel de enfriamiento		→					1.3
Pre-enfriado de MP	●						20
Traslado a almacén de MP		→					0.75
Almacenamiento de MP					▼		0.7
Traslado a sala de calibración		→					1
Calibración de MP	●						11.7
Traslado a sala de proceso de arándano		→					0.7
Abastecimiento de la línea	●						22.43
Clasificación Manual	●						39.62
Faja transporta a los peso metros		→					7.2
Pesado	●						19.5
Envasado	●						13
Etiquetado	●						31.2
Cerrado de Clamshell	●						29.25
Faja transporta a codificadora		→					7.25
Codificado de clamshell	●						5.75
Empacado y control de calidad de la fruta						■	21.67
Codificado de cajas	●						26
Paletizado	●						12
Transporte a túnel de enfriamiento		→					0.9
Pre-enfriado de producto terminado	●						22
Transporte a almacén		→					0.72
Almacenamiento de PT					▼		0.53
TOTAL							302.87

Paso 2: Designar responsabilidades (Poka Yoke físico)

Se necesita que el personal se encuentre capacitado y con experiencia cada fase del proceso operativo, con la finalidad de poder reducir los defectos por condición y calidad; es importante que cada línea de producción cuente con un personal capacitado en calidad y producción.

Paso 3: Establecer objetivos (rediseño del layout)

Al finalizar campaña, las gerencias de producción, almacén, calidad y logística deben establecer objetivos para un rediseño de Layout en la planta de producción

1

Etapa 2: Hacer

Paso 1: Realizar el DAP de la propuesta de mejora

3 Se realizó la unión de operaciones (clasificación, calibración, parámetros de calidad) con la finalidad de reducir y optimizar los tiempos en un reproceso, mediante la aplicación del Poka Yoke físico.

Al combinar las operaciones se elimina el traslado a la sala con un tiempo 1.00 min junto con la calibración manual de la materia prima con un tiempo 11.7 min. Al mejorar la producción con la automatización lo que ayudó a separar la materia prima que contiene defectos tanto de calidad como de condición, y el cumplimiento de las especificaciones del cliente. Con respecto al tiempo por cada pale completado, la comparación del antes y después es de 302.87min a 257min con un porcentaje de mejora en 15.15%

Tabla 26*Resumen del DAP, % mejora*

RESUMEN	N°	TIEMPO (MIN)		% DE MEJORA
		ACTUAL	MEJORADO	
1 Operaciones	13	255.25	205.13	-19.64%
Transporte	9	20.82	19.4	-6.82%
Controles	1	3.9	3.9	0.00%
Demora	0	0	0	
Almacenamiento	2	1.23	1.05	-14.63%
Operaciones Combinadas	1	21.67	27.52	27.00%
TOTAL	26	302.87	257.00	-15.15%

1**Paso 2: Llegar a la raíz del error que origina el defecto (Poka Yoke físico)**

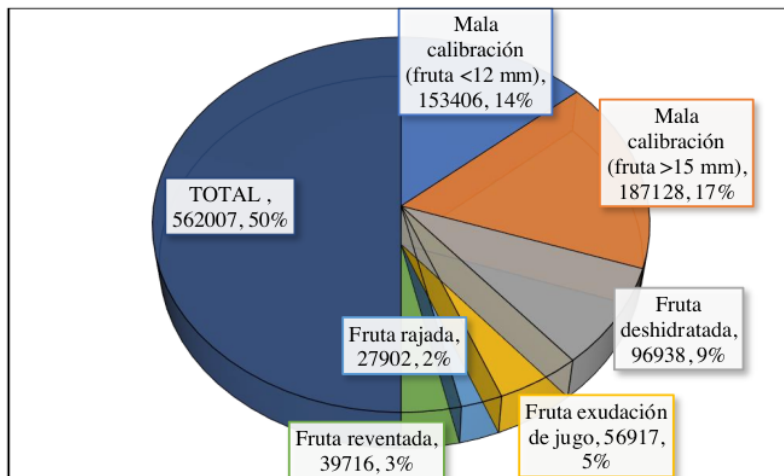
Las principales problemáticas que se encontró son:

Tabla 27*Defectos con sus respectivas cajas obs.*

DEFECTOS	CAJAS OBS.
Carencia de calibración (<12 mm)	153406
Mala calibración (>14 mm)	187128
Deshidratada	96938
Exudación de jugo	56917
Partidura	27902
Reventada	39716
TOTAL	562007

Figura 17

Defectos de clasificación y calibración



1 Paso 3: Identificar el lugar donde se producen los defectos (Poka Yoke físico)

Mediante una investigación se determinó, que el estado actual de una agroindustria nos indicó que su problemática se centra en **1 clasificación manual y calibración semiautomática.**

Paso 4: Decidir el tipo de Poka Yoke a utilizar

Poka Yoke a implementar tiene como finalidad de asegurar la prevención de errores operativas, para obtener productos sin inconsistencias (reclamos), por ejemplo: los defectos de condición (rajadura, deshidratado, herida abierta, machucón, hongo, exudación, pudrición) y defectos de calidad (bajo calibre<10mm). Por eso se va a utilizar el Poka Yoke Físico.

1 Paso 5: Definir el Poka Yoke

La finalidad del **Poka Yoke Físico** es prevenir errores **que** puedan afectar las características de la fruta, como por ejemplo la mala clasificación, y una mala calibración. Mediante un % de error cerca al 100%. La máquina será automatizada en el proceso de clasificación y calibración, el proceso inicia con la captura e identificación de imágenes mediante fotos presentadas de los arándanos que cumplen con los parámetro establecidos, sigue su flujo operativo hasta llegar a su destino; si no cumple con los requisitos del cliente

es observada / rechazada o re direccionada. También me mostró un reporte de los defectos encontrados.

Figura 18

Diagrama de flujo de proceso de clasificación automatizado

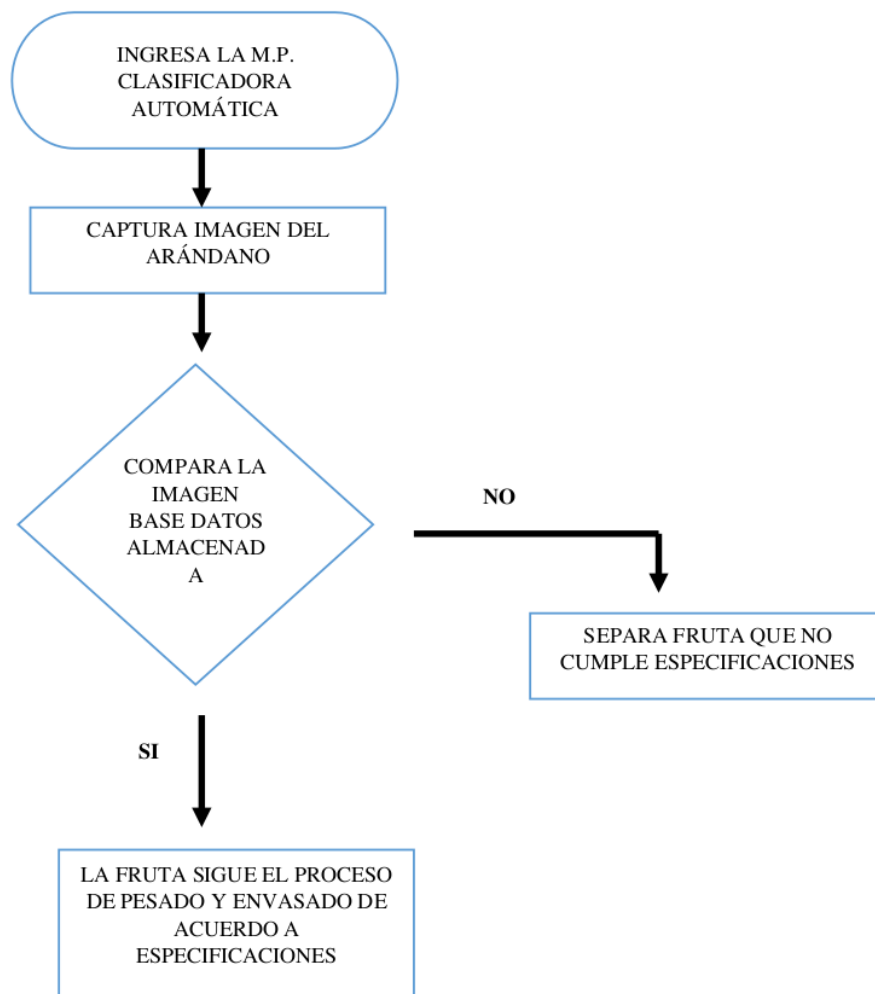
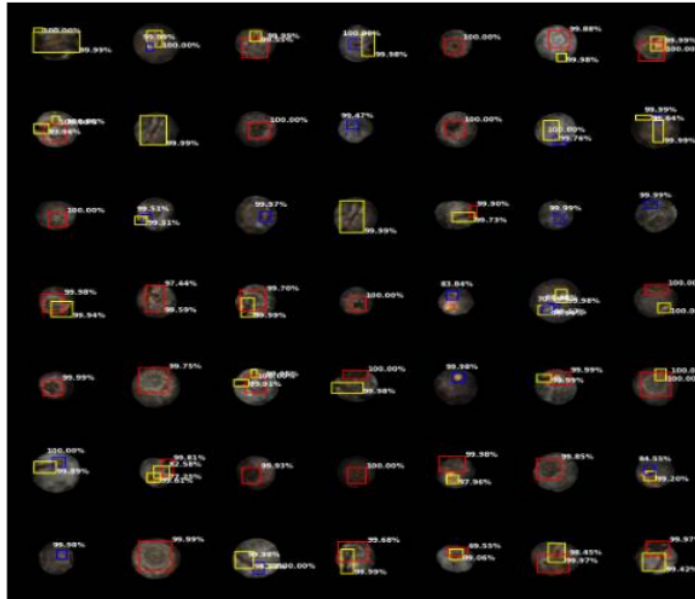


Figura 19

Detección de defectos de acuerdo a la base de datos almacenada



Nota. Adaptado de Tomra inteligencia artificial

Figura 20

Clasificadora Automática Nimbus 640



Nota. Adaptado de Tomra

1 3.6.2. Nueva línea de proceso de arándano fresco

Mediante el Poka Yoke, se mejoró el flujo del proceso de prueba, también se realizó el cambio respectivo de la faja de clasificación manual por la máquina de clasificación automática. Con la implementación ya no es necesario personal de clasificación, ni calibración; porque el proceso lo realizó la nueva máquina automática.

2 **Figura 21**
Maquinaria de una línea de proceso de arándano actual

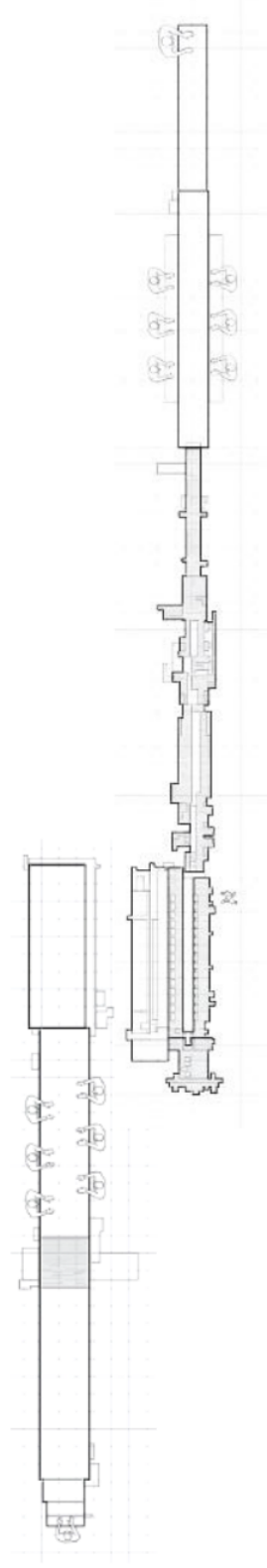
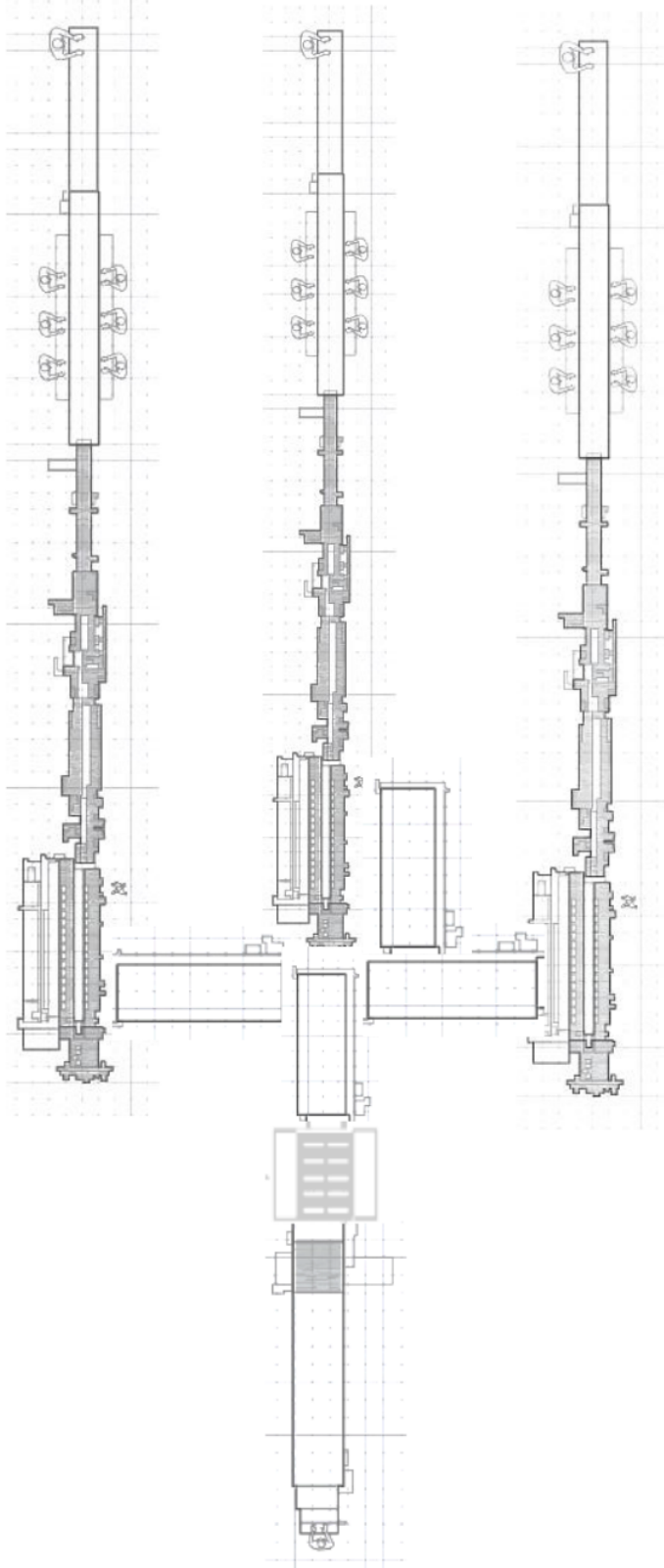


Figura 22
Maquinaria de una línea de proceso de arándano mejorado



1
Paso 6: Capacitar al personal (Poka Yoke físico)

Mediante charlas y capacitaciones los operarios fueron capacitados, para el correcto uso de la máquina clasificadora.

1
Paso 7: Revisar el desempeño (Poka Yoke físico)

El Poka Yoke físico, permite revisar mediante la cantidad de pale observado, ya sea por una mala clasificación o calibración, lo cual realizó el área de calidad mediante muestreo en línea.

1
Paso 8: Realizar el diagnóstico sobre layout actual (rediseño del layout) Cambio de número de línea de proceso y cambio del layout de la planta procesadora

En el proceso de arándano, se pretende comprar una máquina para clasificar y calibrar y de esa manera cumplir con los rangos establecidos por los clientes (ficha técnica en anexo 3). En las campañas se necesita un rendimiento de 9 toneladas por hora para cumplir con los pedidos, posteriormente se muestra la cantidad de líneas necesarias en el proceso de arándano.

Tabla 28

Número de máquinas respecto al proceso de arándano

PROCESO DE LA LINEA DE ARANDANO	CAMPAÑA SALA (Tn)	Nº MAQUINAS TOTAL
Nº LINEA	3	3
CLASIFICACIÓN Y CALIBRACIÓN	3	3
PESADO Y ENVASADO	3	3
ETIQUETADO	3	3
CODIFICADO	3	3
EMPACADO	3	3

Tabla 29

1
Capacidad teórica respecto a la línea de proceso de arándano

PROCESO DE LA LINEA DE ARANDANO	CAPACIDAD TEÒRICA (Tn)	CAMPAÑA SALA (Tn)	Nº MAQUINAS TOTAL
Nº LINEA	1	3	3
CLASIFICACIÓN Y CALIBRACIÓN	0.9	2.7	2.7
PESADO Y ENVASADO	1.53	4.59	4.59

ETIQUETADO	2.448	7.344	7.344
CODIFICADO	3.672	11.016	11.016
EMPACADO	1.56	4.68	4.68

Tabla 30

1 *Resumen del cálculo de la necesidad de las máquinas*

PROCESO DE LA LÍNEA DE ARANDANO	CAPACIDAD TEÓRICA POR MÁQUINA LÍNEA DIARIA(Tn)	CAPACIDAD TEÓRICA MÁXIMA POR DÍA * 3 LÍNEAS(Tn)
Nº LÍNEA		
CLASIFICACIÓN Y CALIBRACIÓN	0.9	2.7
PESADO Y ENVASADO	1.53	4.59
ETIQUETADO	2.448	7.35
CODIFICADO	3.672	11.02
EMPACADO	1.56	4.68

1 PROCESO DE LA LÍNEA DE ARANDANO	CAPACIDAD TEÓRICA POR MÁQUINA LÍNEA DIARIA(Tn)	Nº MÁQUINA, LÍNEAS NECESARIAS	Nº MÁQUINA, LÍNEAS NECESARIAS REDONDEADA
CLASIFICACIÓN Y CALIBRACIÓN ATOMÁTICA	3	0.90	1.00
PESADO Y ENVASADO	1.53	1.76	2.00
ETIQUETADO	2.448	1.10	2.00
CODIFICADO	3.672	0.74	1.00
EMPACADO	1.56	1.73	2.00

En conclusión, en 3 líneas de proceso de arándano, con un proceso automatizado es necesario, 1 máquina clasificadora y calibradora, 2 pesado- envasado, 2 etiquetado, 1 codificado, 2 empacado.

Paso 9: layout de las salas de procesos. En la actualidad la agroindustria cuenta con 3 líneas para el procesamiento de arándano fresco, sumando 1,531 metros cuadrados, (en la figura 23), muestra todas las áreas necesarias para el packing como: recepción de M.P., túneles de enfriamiento, cámara M.P., área de packing, enfriamiento P.T. cámara P.T., despacho.

Figura 23

Layout actual del proceso de arándano de una agroindustria

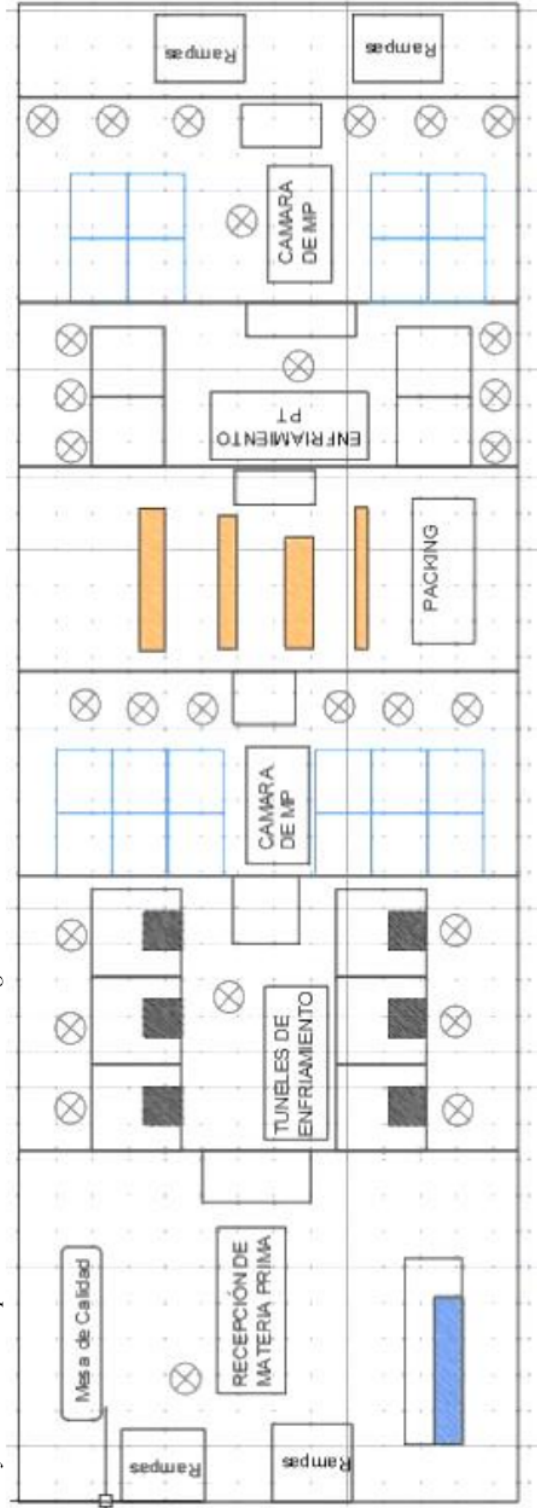


Tabla 31

Resumen de las salas del proceso

Nº DE SALA	ÁREA DE LA SALA	M²
S1		1531
TOTAL		1531

Tabla 32

Calculo del nuevo layout, con el método Guerchet

MAQUINA	n	DIMENSIONES (M)				N
		L(M)	A(M)	D(M)	H(M)	
Fajas abastecedoras	1	3	0.9	0	1.2	1
Clasificadora automática	2	4	2.2	0	2.45	1
Peso metro y envasado	1	4.1	3.4	0	1.6	3
Etiquetadora	1	5.3	1.5	0	1.8	3
Codificadora	1	1.7	1	0	1.2	3
Fajas de empacadora	2	5.5	3.1	0	1.9	3
MÓVILES						
Estoca	4	3	1.5		1.3	3
Operarios					1.65	33
Calculo de K (coef, evolución)	H1 =	1.621	H2 =	1.654	K=	0.49
		(m ²)		(m ²)		(m ²)
Calculo de superficie	Ss		Sg	Se		St
Estática						
Fajas abastecedoras	2.7		2.7	2.646		8.05
Clasificadora automática	8.8		17.6	12.936		39.34
Peso metro y envasado	13.94		13.94	13.6612		124.63
Etiquetadora	7.95		7.95	7.791		71.08
Codificadora	1.7		1.7	1.666		15.2
Fajas de empacadora	17.05		34.1	25.0635		228.65
Área total de las salas de procesos de arándano						486.95

Nota: Las áreas necesarias para el proceso de arándano, en 3 líneas es de 486.95 m²

3.6.3. Propuesta de redistribución de layout

Tabla 33*Nueva capacidad teórica, del proceso mejorado*

PROCESO DE LA LINEA DE ARANDANO	SALA (Tn)	CAPACIDAD TEORICA TOTAL DE LA PROPUESTA (TN)
N° LINEA	3	3
Clasificación y calibración	6	6
Pesado y envasado	1.53	1.53
Etiquetado	2.448	2.448
Codificación	3.672	3.672
Empacado	1.56	1.56

3.6.4. Cambio de mano de obra

Al incorporar una máquina automática, se modificó el número de personal empleado. En las anteriores campañas se utilizaba 39 operarios por 3 líneas, ahora con la máquina automatizada en calibración, 33 operarios por 3 líneas; disminuyendo en la mano de obra empleada a 15.38%, que con la automatización tanto en calibración y clasificación se mejora la calidad de la materia prima, cumplimiento con las especificaciones.

Tabla 34*Resumen, cambio de M.O. y automatización del proceso.*

M.O DIRECTA	N° OPERARIO POR LÍNEA DE PROCESO ACTUAL	N° OPERARIO POR 3 LÍNEAS DE PROCESO ACTUAL	N° OPERARIO POR LÍNEA DE PROCESO MEJORADA	N° OPERARIO POR 3 LÍNEAS DE PROCESO MEJORADA
	ANTES MEJORA	PROPUESTA DE MEJORA	PROPUESTA DE MEJORA	PROPUESTA DE MEJORA
N° línea	1	3	1	3
Abastecimiento	1	3	1	3
Selección	2	6	1	3
Pesado envasado	1	3	1	3
Etiquetadora	1	3	1	3
Codificación laser	1	3	1	3
Empacado	6	18	6	18
Total	13	39	12	33
% de M.O directa con respecto al proceso actual				-15.38%

3.6.5. Plan de capacitación.

Etapa 1: Planificación

Mediante el diagrama de Gantt se podrá visualizar, la planificación de actividades y el programa de capacitaciones.

1 Paso 1: Coordinación con la administración de la empresa Agroindustrial Trujillo

Toda capacitación debe estar gestionada por el área encargada junto con el área de talento humano, para sus respectivas capacitaciones.

Paso 2: Determinación del equipo ejecutor

Para llevar a cabo el cumplimiento de procedimientos y capacitaciones debe estar conformado por: un asistente del área de capacitaciones, un representante de control y calidad, un supervisor de producción.

Paso 3: Definir el plan de capacitación

1 Etapa 2: Hacer

Paso 1: Levantamiento de necesidades de capacitación

Los colaboradores, deben contar con conocimientos en Lean Manufacturing, Uso de máquina industrial, generalidad del proceso.

Tabla 37

Formato, diagnóstico de capacitación

LOGO	1 FORMATO DE DIAGNÓSTICO DE NECESIDAD DE CAPACITACIÓN EXTERNA							Resolución	
ÁREA SOLICITANTE									
GERENCIA		ÁREA					FECHA DE REUNIÓN		
Gerencia general empresa									
Nº	TEMA CURSO	OBJETIVO	Nº PARTICIPANTE	PUESTO	INSTITUCIÓN	MES PROPUESTO	COSTO INDIVIDUAL	MONT O VIATICO	TOT 1 L (USD)

1	USO DE MAQUINAS INDUSTRIAL DE LA LINEA DE PROCESO DE ARANDANO	MEJORAR LA CAPACIDAD Y EL CONOCIMIENTO DEL USO DE LAS MAQUINAS Y APLICAR LAS NORMAS DE CALIDAD DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL CLIENTE	Nº PARTI CI PANTE	OPERADOR DE MAQUINA EN LINEA					
2	LEAN MANUFACTURING	ENSEÑAR EL PRINCIPIO DEL LEAN MANUFACTURING Y DE SU ROL EN LA REDUCCIÓN DE RECLAMOS	Nº PARTI CI PANTE	INSPECTOR DE CALIDAD EN LINEA					
3	GENERALIDAD DEL PROCESO DE ARÁNDANO	BRINDAR EL CONOCIMIENTO GENERAL	Nº PARTI CI PANTE	INSPECTOR DE CALIDAD EN LINEA					
2 APROBACIONES									
V ° B ° GERENTE					V ° B ° JEFE INMEDIATO				
APELLIDOS:					APELLIDOS:				
FIRMA :					FIRMA:				
FECHA:					FECHA:				

Tabla 38

Formato, de temas de capacitación

LOGO	DESARROLLO DE LOS TEMAS DE CAPACITACIÓN- MÓDULOS				RH00-00-00
ÁREA SOLICITANTE					
GERENCIA		ÁREA			FECHA DE REUNIÓN
1 Gerencia general empresa					
Nº	CURSO	FECHA	HORA	LUGAR	CONTENIDO O TEMA
1	1 USO DE MAQUINAS INDUSTRIAL DE LA LINEA DE PROCESO DE ARANDANO				
2	LEAN MANUFACTURING				
3	PROCESO DE ARÁNDANO				
2 APROBACIONES					

V°B° GERENTE	V°B° JEFE INMEDIATO
NOMBRE Y APELLIDOS:	NOMBRE Y APELLIDOS:
FIRMA Y SELLO:	FIRMA Y SELLO:
FECHA:	FECHA:

Paso 2: Evaluación de personal en función de sus competencias

La finalidad es evaluar los conocimientos adquiridos del personal, mediante las capacitaciones, se debe utilizar un formato de evaluación.

Tabla 39

Formato, evaluación de la eficacia con respecto a la capacitación.

LOGO	EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN			RESOLUCIÓN	
TEMA:	INSTITUCIÓN CAPACITADORA		CIUDAD		
FECHA:	ÁREA		GERENCIA		
Apellidos y Nombres del colaborador evaluado	Criterios de Evaluación (1 Totalmente desacuerdo- 4 totalmente de acuerdo)			Calificación	Observaciones
	Ha adquirido nuevos conocimientos	Aplica lo aprendido en el trabajo	Desarrolla mejoras de acuerdo a lo aprendido		
Nombres y Apellidos del evaluador		Firma del evaluador		Fecha	

Paso 3: Retroalimentación

En la retroalimentación se entregó un formato a cada personal capacitado en el cual podrán colocar el nivel de satisfacción. (Curso seguido, el ponente, la metodología y la organización).

Tabla 40

Formato, nivel de satisfacción.

LOGO		EVALUACIÓN NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA CAPACITACIÓN				RESOLUCION
TEMA:						
FECHA:			LUGAR			
ÁREA:			GERENCIA			
PUESTO:			EXPOSITOR			
INSTRUCCIONES						
La evaluación comprende 4 niveles, por favor marcar con un aspa (X) según su criterio, teniendo en cuenta lo siguiente						
1=Totalmente en desacuerdo	2= En desacuerdo	3= De acuerdo	4= Totalmente de acuerdo			
I.- CURSO/ TEMA		1	2	3	4	
1.- Se inicio con objetivos y finalidades.						
2.- El contenido corresponde al tema						
3.- Esta de acuerdo con el tiempo de la capacitación						
2 4.- La capacitación se aplica en su puesto de trabajo.						
Observaciones / Recomendaciones						
II.- INSTRUCTOR / PONENTE		1	2	3	4	
1.- El ponente tuvo dominio del tema.						
2.- Se hizo participar al público						
3.- Se resolvieron preguntas, dudas del público.						
1 4.- El ponente desarrolló todos los temas propuestos.						
Observaciones / Recomendaciones						
III.- METODOLOGÍA UTILIZADA		1	2	3	4	
1.- La tecnología fueron adecuadas.						
2.- El procedimiento acorde con los objetivos.						
3.- El material fue de calidad.						
4.- Los materiales fueron útiles.						

2 Observaciones / Recomendaciones				
IV.- ORGANIZACIÓN DE LA CAPACITACIÓN	1	2	3	4
1.- La limpieza de la capacitación fue adecuada				
2.- Las condiciones del espacio fue adecuado.				
1 3.- Los medios audiovisuales fueron buenos				
4.- El horario fue adecuado.				
Observaciones / Recomendaciones				

Etapa 3: Verificar

Se finalizó el año con 107 073 cajas OBS. por carencia de capacitación del trabajador, lo que simboliza 14% de las cajas OBS. y 3% de las cajas totales elaborados. Con la implementación de capacitación se estima de reducir un 34% cajas OBS.

Etapa 4: Actuar

Tabla 41

Formato, Grado de mitigación y el costo

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACION	GRADO DE MITIGACION	REPERCUSION GENERAL
No se cumple con las metas planteadas	No se logra reducir las cajas obs. Por carencia de capacitación	capacita	Bajo	Costo capacitación anual
		27036.00		13274.57

3.7. Evaluación económica

3.7.1. Inversión

Para la implementación del plan de mejora que consta en perfeccionar la calibración y clasificación se deberá industrializar los procesos mediante la compra de una clasificadora automática el cual podrá calibrar y clasificar al mismo tiempo, con la finalidad de disminuir los reprocesos por una mala clasificación y un mal calibrado. Lo invertido constará de 1 clasificadora, el cambio de una línea de proceso y una capacitación de las máquinas a los operativos. El total de invertido es 603,900 USD.

Tabla 43

Descripción, costos de la propuesta

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Clasificadora automática	1	600,000	600,000
Modificación del nuevo Layout	1	10,000	10,000
Capacitación -clasificadora automática	1	8,000	8,000
Total			618,000

Tabla 44

Depreciación de la maquinaria

VIDA ÚTIL (AÑOS)	DEPRECIACIÓN MENSUAL
10	60,000.00

3.7.2. Beneficios

3.7.2.1. Beneficios directos

Se logró reducir los reclamos, por cajas observadas por ende pérdida en reproceso, en el flujo del proceso de arándano, esto se dio gracias a la ayuda de la automatización los procesos operativos de clasificación y calibración, mejoró los tiempos de proceso y a su vez disminuyó cajas observadas y rechazadas. Mediante esta automatización las empresas agroindustriales pueden ser más rentables, ya que disminuirán sus pérdidas y costos por reclamos en destino. El resultado total de la automatización es de 19225.36 a 72390.67, con un ahorro de 62330.15 USD.

Tabla 45

Descripción de los beneficios directos

DESCRIP CION	CAJAS OBS. ACTU AL	PERDI DA ACTU AL (USD)	CAJAS OBS. MEJO RA	ETIQU ETA PERDI DA (0.02US D/UN)	CLAM SHELL PERDI DO (0.04US D/USD)	M.O REPR O. (RECH AZAD A Y REPR OCES ADO) USD	PERD IDA MEJ ORA (USD)	AHO RROS (USD)
Falta automatizac ión calibración	340534	81594.5 7	95896	3284.52	6569.05	14881.3 4	24734. 91	56859. 66
Falta automatizac ión clasificaci ón	222787	53126.2 5	154759	5300.56	10601.2 6	28671.2 8	24015. 82	13208. 53
TOTAL	563321	134720. 82	250655	8585.16	17170.3 1	38897.1 6	64652. 63	70068. 19

3.7.2.2. Beneficios indirectos

3.7.2.2.1. M.O.D.

En las etapas de calibración y clasificación, mediante la automatización de estos procesos, me lleva ahorra 321600 USD por año. Teniendo 39 operarios en una línea a 33 operarios.

Tabla 46

Beneficios M.O. directa

CAMPAÑA	N° SEMANAS	SUELDO MENSUAL (USD)	N° OPERARIOS	M.O DIRRECTA (USD)	COSTO TOTAL (USD)
Antes de la propuesta	24	400	39	374400	374400
Con la propuesta	4	400	33	52800	52800
Costo total ahorrado de mano de obra mejorada					321600

3.7.3. Nuevo Layout

Mediante la mejora de Layout se determinó que se necesitará una sala (sala de proceso de arándano), el cual se debe mantener una temperatura (3.5 °, C a 4.5 ° C) igual o menor a la cámara de materia prima. La presente propuesta de rediseño de Layout se logra economizar en 9123.84 USD.

Tabla 47

Nuevo layout con respecto a la energía a utilizar

NUEVO LAYOUT	N° SAL A	KW/H/ SALA	KW/ SEMANA S	SEMAN A	KW/ AÑO	USD/KW/AÑO
Campaña actual	2	54	5184	24	124416	9953.28
Con la propuesta de mejora	1	27	2592	4	10368	829.44
Costo total ahorrado en la luz con mejora						9123.84

3.7.4. Mano de obra indirecta

Con la automatización en proceso se deberá reducir el número de trabajadores en sanitización (limpieza), ya que es el área encargada de mantener la inocuidad en una planta de proceso, para que así se puede cumplir con lo determinado por el HACCP. El costo por ahorrar en la mano de obra indirecta es de 321600.00 USD.

Tabla 48

Descripción de costos en la M.O. indirecta.

1 MANO DE OBRA INDIRECTA (SANITIZACION)	N° SEMAN A	SUELDO MENSU AL (USD)	N° OPERA RIOS	M.O INDI RECT A (USD)	COSTO TOTAL (USD)
Antes de la propuesta	24	400	39	37440 0	374400
Con la propuesta	4	400	33	52800	52800
Costo total economizado con mejora					321600

3.7.5. Inversión y beneficio del plan de capacitación

3.7.5.1. Inversión

La propuesta de mejora a implementar tendrá que contar, con ciertas capacitaciones en las diferentes áreas encargadas, la finalidad de estas son la disminución de un reproceso generadas por una carencia de conocimientos de los colaboradores (lanzador, maquinista, encajadores, paletizado, control de calidad, control de línea,).La inversión correspondiente a la capacitación del personal, es de 13021.60USD.

Tabla 49*Descripción de la inversión del plan de capacitación*

DESCRIPCION	Nº PERSONAS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Formato1 evaluación de eficacia		6	3	18
Formato 2 satisfacción		6	3	18
Taller de máquina de proceso	20	1	270.00	5400.00
Lean Manufacturing	60	1	180.00	10800.00
Proceso de arándano	60	1	180.00	4800.00
Total				27036.00

3.7.5.2. Beneficios

Lo que se pretende mediante las capacitaciones es poder mejorar el nivel de profesionalismo de los trabajadores en una línea de proceso, y a su vez incrementar sus conocimientos para poder alertar y tomar decisiones ante cualquier fallo mecánico o incumplimiento de los parámetros. Para así poder disminuir las cajas observadas. La implementación se logra disminuir suma de cajas observadas monetariamente de 30298.5USD a 6637.29 USD, ahorrando 23661.20 USD, que se puede observar en el próximo cuadro.

Tabla 50*Descripción de los beneficios del plan de capacitación*

DESCRIPCIÓN	CJ. OBS. ACTUAL	PERDIDA ACTUAL (USD)	CJ. OBS. CON MEJORA	ETIQUETA PERDIDA (0.02 USD/UN)	CLAMOR SHEL PERDIDA (0.04 USD/UN)	M.O. EXTRA REPROCESO (CAJA RECHAZADA Y REPRO.) USD	PERDIDA CON MEJORA (USD)	AHORRO RRO (USD)
FALTA DE CAPACITACION DEL PERSONAL	127073	30298.5	34609	1185.39	81.20	5370.70	6637.29	13274.57

3.7.6. Flujo de caja proyectado

3.7.6.1. Resumen de inversión y beneficios

Se repara que en el año 2023 se debe ejecutar una inversión por la compra de una máquina y su instalación. Se percibirá los ingresos el próximo año, por la propuesta.

Tabla 51

Descripción de los beneficios e inversión con respecto a las mejoras.

HERRAMIENTAS DE MEJORAS	INVERSIÓN (USD)	BENEFICIO (USD)	BENEFICIO DIRECTO (USD)	BENEFICIO INDIRECTO (USD)
Poka yoke Físico, unión de operaciones y rediseño de Layout	618000	39917.72	70068.19	652323.84
Capacitaciones	27036	13274.57	13274.57	
Metodología 5S	7180	10643.15	10643.015	
TOTAL	652216	63835.44	93985.92	652,324.84

Se estima que con la inversión del presente año se deberá realizar la adquisición de la máquina con su respectiva instalación. En el próximo año se podrá observar o distinguir los ingresos generados con el plan de mejora, capacitación, aplicación de Poka Yoke y las 5 S. Lo cual genera una inversión total de 616,922 USD. La inversión en la adquisición es de 600000 USD.

3.7.6.2. Pronóstico de los ingresos

Para poder apreciar los ingresos presentada durante 10 años, se realizó un pronóstico y una evaluación, mediante regresión lineal posterior a esta producción de arándano. Al realizar la regresión lineal, se encontró un coeficiente de correlación de $R^2 = 0.98053798$ entre la producción y el tiempo producción en toneladas. Con la ecuación $Y = 6.35X - 12796$, se logró proyectar hacia 10 años.

Tabla 52*Pronóstico de los ingresos con respecto a la producción.*

Años	Producción		
2019	1	25	
2020	2	28.9	
2021	3	37.7	
2022	4	43.23	261994.00
2023	5	49.58	300475.00
2024	6	55.93	338956.00
2025	7	62.28	377437.00
2026	8	68.63	415918.00
2027	9	74.98	454399.00
2028	10	81.33	492880.00
2029	11	87.68	531361.00
2030	12	94.03	569842.00
2031	13	100.38	608323.00
Promedio USD		6.06	

Tabla 53*Resumen, proyección de la correlación*

PENDIENTE	6.350
INTERSECCION	-12796
CORRELACION R	0.99022118
COEFICIENTE DE DETERMINACION	0.98053798

El coeficiente de correlación es $R = 0.99022118$, nos muestra que el valor esta entre -1.00 a 1.00, esto quiere decir que la correlación es perfecta y fuerte.

El coeficiente de determinación es $R^2 = 0.98053798$, nos muestra la proporción de la variación de la V.D. (Y) con respecto a la V.I. (X) y su rango se encuentra entre 0 a 1.

Figura 24

Producción de arándano de los años (2019-2022)

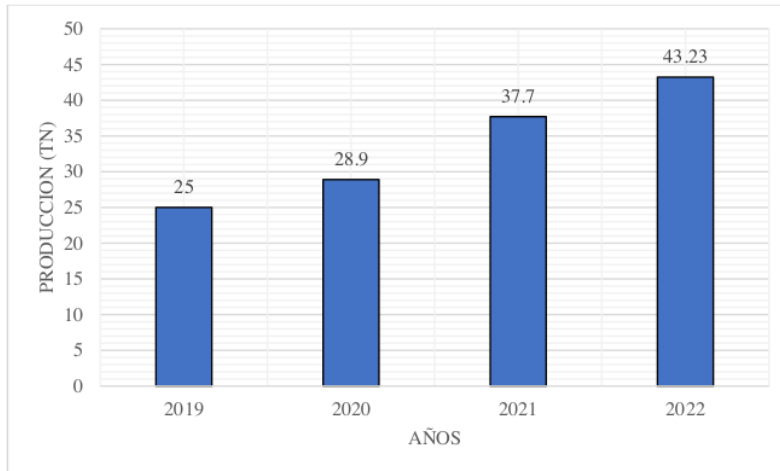


Figura 25

Correlación de la producción de arándano

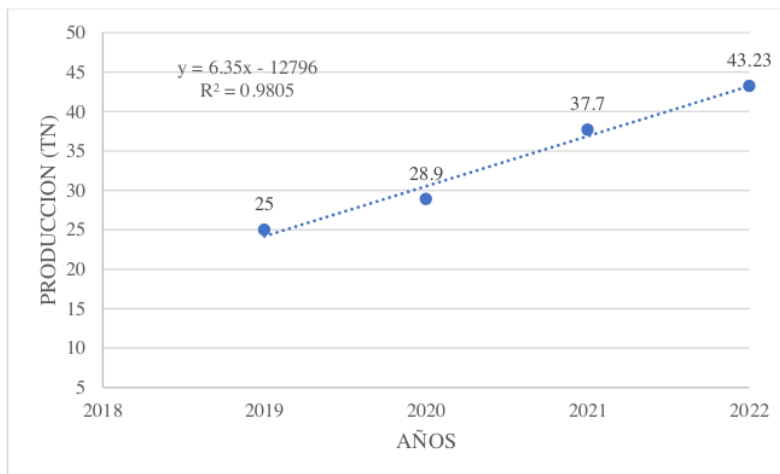


Tabla 54*Proyección de la producción por años*

AÑO	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
PRODUCCIÓN DE ARANDANO FRESCO (TN)	43.23	49.58	55.93	62.28	68.63	74.98	81.33	87.68	94.03	100.38

Tabla 55*Proyección por año con respecto al ingreso*

AÑO INGRESO PROYECTADO (USD)	2022	2023	2024	2025	2026
	261994.00	300475.00	338956.00	377437.00	415918.00
AÑO INGRESO PROYECTADO (USD)	2027	2028	2029	2030	2031
	454399.00	492880.00	531361.00	569842.00	608323.00

3.7.6.3. ¹ Costos operativos proyectados e impuesto a la renta

Se estima que ¹ en el 1er año el costo operativo del plan de mejora a implementar constará de 19,321.6 USD, esto incluye la modificación de Layout, seguimiento de las capacitaciones programadas. Para el 2do año ya no será necesario el cambio ¹ del Layout por lo cual el costo operativo será 16321.60 USD sin aumento. Pero, aun así, se debe incorporar la inflación al costo operativo, a fin de poseer un alcance más acertado. El impuesto a la renta es 15% porque se encuentra en el sector agrario (ley n° 27360).

Tabla 56*Resumen de costos operativos de mejora*

HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING	DESCRIPCIÓN	1 COSTOS OPERATIVOS DE LA PROPUESTA DE MEJORA		
		AÑO 1	AÑO 2	
5 s	Capacitación 5s	6000.00	6000	
Rediseño de Layout	Cambio de nuevo Layout	10,000		
1 Poka Yoke Físico	Capacitación (clasificación automática)	8,000	8,000	
	Capacitación por uso de la clasificadora automática	8,000	8,000	
	Formato 1 evaluación de eficacia	18	18	
	Formato 2 nivel de satisfacción	18	18	
	Plan de capacitación	Taller de máquina de proceso	5400.00	5400.00
		Lean Manufacturing	10800.00	10800.00
	Proceso de arándano	10800.00	10800.00	
Total de costo operativo de mejora		59,036.0	49036.00	
Total ajustado con una inflación del 3%			50507.08	

Tabla 57*Estado de resultados por años*

1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		261,994.00	300,475.00	338,956.00	377,437.00	415,918.00	454,399.00	492,880.00	531,361.00	569,842.00	608,323.00
Costos Operativos		59,036.00	50,507.08	52,022.29	53,582.96	55,190.45	56,846.16	58,551.55	60,308.09	62,117.34	63,980.86
Depreciación de activos		60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00
GAV		11,807.20	10,101.42	10,404.46	10,716.59	11,038.09	11,369.23	11,710.31	12,061.62	12,423.47	12,796.17
Utilidad antes de impuestos		131,150.80	179,866.50	216,529.25	253,137.45	289,689.46	326,183.60	362,618.14	398,991.29	435,301.19	471,545.97
Impuestos (15%)		19,672.62	26,979.98	32,479.39	37,970.62	43,453.42	48,927.54	54,392.72	59,848.69	65,295.18	70,731.90
Utilidad después de impuestos		111,478.18	152,886.53	184,049.86	215,166.83	246,236.04	277,256.06	308,225.42	339,142.59	370,006.02	400,814.08

Tabla 58*Flujo de caja*

1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Utilidad después de impuestos		111,478.18	152,886.53	184,049.86	215,166.83	246,236.04	277,256.06	308,225.42	339,142.59	370,006.02	400,814.08	
Depreciación de activos		60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	60,000.00	
Inversión		-600,000										
Flujo Neto Efectivo		-600,000	171,478.18	212,886.53	244,049.86	275,166.83	306,236.04	337,256.06	368,225.42	399,142.59	430,006.02	460,814.08

VAN (USD)	554,039.59
TIR	39.52%
PRI(AÑOS)	5.20 AÑOS

AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		261,994.00	300,475.00	338,956.00	377,437.00	415,918.00	454,399.00	492,880.00	531,361.00	569,842.00	608,323.00
Egresos		90,515.82	87,588.47	94,906.14	102,270.17	109,681.96	117,142.94	124,654.58	132,218.41	139,835.98	147,508.92

VNA Ingresos	1,594,310.31
VNA Egresos	440,270.71

Beneficio/Costo	3.62
------------------------	-------------

La propuesta de mejora, con respecto en el valor actual neto (VAN) es 554,039.59 USD y es positivo, asimismo una tasa de retorno (TIR) 39.52%, también una tasa de retorno (PRI) 5.2 años y un beneficio costo (B/C) 3.62 USD. En conclusión, cada dólar americano se recupera 2.62 USD.

IV. DISCUSIÓN

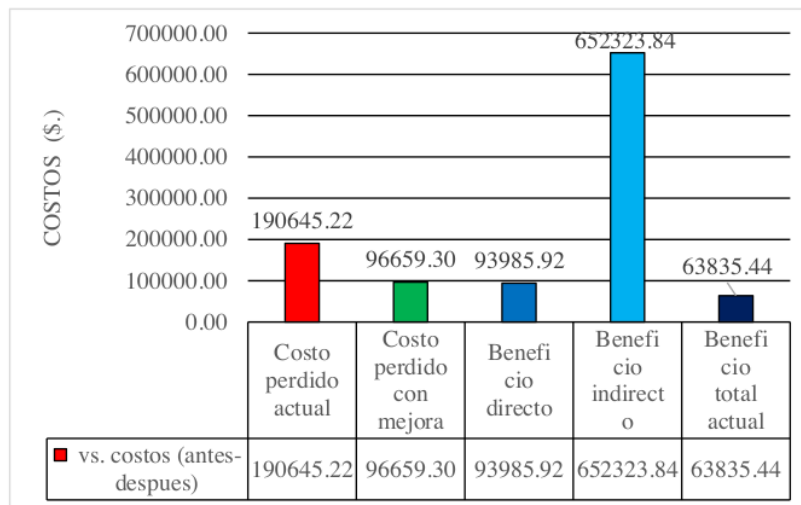
Tabla 59

Cuadro Resumen de los costos

Metodología	Costo perdido actual	Costo perdido con mejora	Beneficio directo	Beneficio indirecto	Beneficio total actual
Costos (actual Vs. mejorado) Propuestas	190645.22	96659.30	93985.92	652323.84	63835.44
Automatización	134720.82	64652.63	70068.19	652323.84	39917.72
Plan capacitación	30298.49	17023.92	13274.57	0	0
Metodología 5'S	25625.91	14982.76	10643.15	0	0

Figura 26

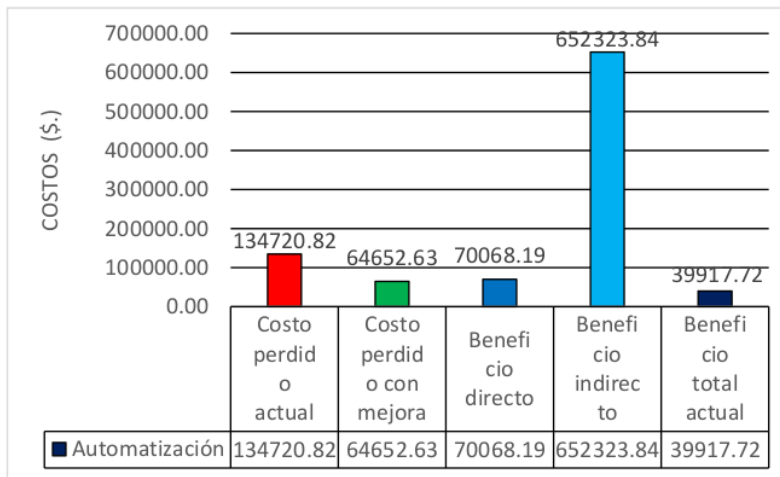
Costos (actual Vs. mejorado) propuestas de mejora



Lean Manufacturing alcanza a reducir los costos operativos por reclamos del producto terminado en 63835.44 USD. Esto se logra a través del proyecto **del Poka Yoke físico, la unión de proceso, el rediseño del layout, capacitación y la metodología 5S.**

Figura 27

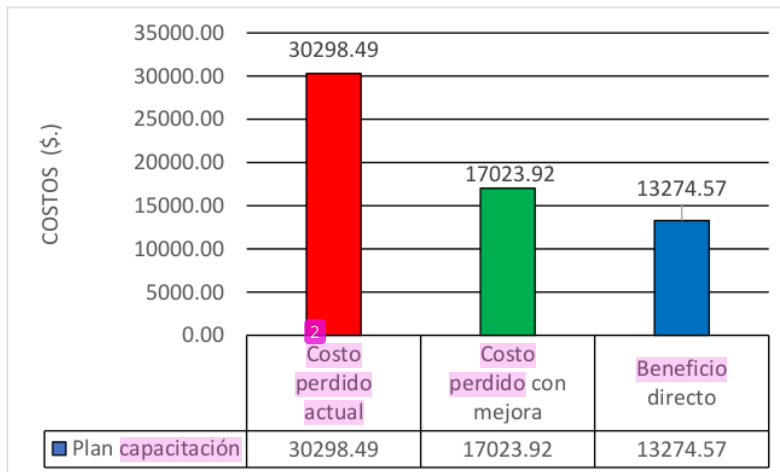
Costos (actual Vs. mejorado)Automatización



¹ La propuesta de mejora del Poka Yoke físico la unión del proceso y el rediseño del layout genera un beneficio anual de 39917.72 USD. Leroy (2018). Genera un aumento de 688388.72 USD. Nuestra propuesta mide los meses productivos.

Figura 28

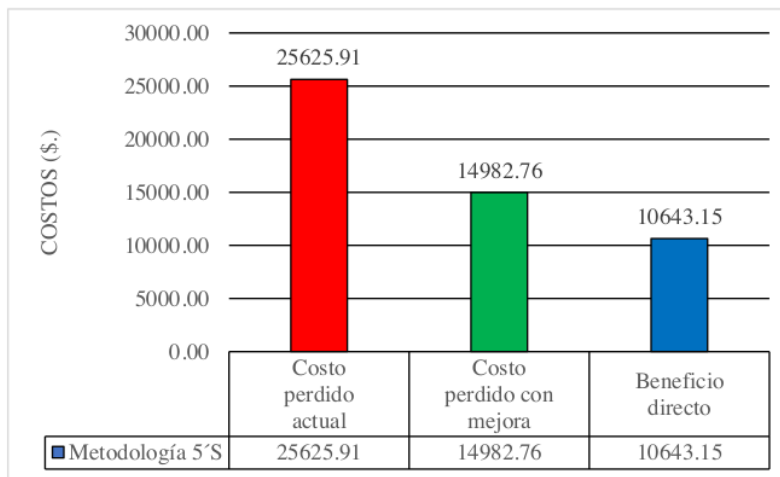
Costo (Actual Vs. mejorado) Plan de capacitación



La propuesta de mejora de capacitación utilizado para reducir la ausencia de capacitación genera un beneficio igual a 13274.57 USD. Saldaña (2019). Alcanza en su plan de capacitación al trabajador, para disminuir costos operativos en el flujo operativo de esparago en la producción anual con un beneficio de 2,442.97 soles. Su plan se enfoca en agregar valor al producto, en cambio nuestros equipos o maquinarias no agregan valor, pero son indispensables en el proceso.

Figura 29

Costos (actual Vs. mejorado) Metodología 5'S



La propuesta de mejora de 5'S, para disminuir la ausencia de orden y limpieza para acrecentar la producción generando un beneficio de 10643.15USD. Guzmán & Rodríguez. (2020) logra con su propuesta de implementación del 5S en el proceso de packing generando un beneficio semestral de 76423.70 soles. Nuestra propuesta no supera el beneficio de Guzmán & Rodríguez. (2020), debido a que miden el cumplimiento de trabajos de limpieza. También Guanilo & Salinas (2022). Nos demuestra que el nivel de cumplimiento de las 5 S se logró mejorar a 89%.

V. CONCLUSIONES

- El proyecto de mejora de ¹Lean Manufacturing aminora en un 49.30% los costos por reclamos en el sector agroindustrial en el proceso de arándano, Trujillo.
- Al realizar el diagnóstico, donde se ha podido encontrar la problemática actual, correspondientes a las pérdidas por reclamos, se realizó un ²diagrama de Ishikawa. Se encontraron a continuación las causas raíz: ausencia de calibración, ausencia de clasificación, ausencia de capacitación, ausencia de orden y limpieza. Mas adelante se realizó el diagrama de Pareto, que nos permitió dar solución a través de lean Manufacturing.
- El proyecto de mejora ²se utilizaron herramientas de lean Manufacturing, las cuales fueron las siguientes: Combinación de operaciones, (adquisición de máquina calibradora y clasificadora, Poka yoke físico, rediseño de layout), capacitación.
- La inversión es 652216USD por un beneficio total de 63835.44USD.
- Se ha evaluado la propuesta económica por medio de indicadores. Con respecto al valor actual es 554,039.59 USD, (TIR) 39.52%, > ¹20%, entonces el proyecto si es válido para generar más ingresos, también (PRI) = 5.2 años, < 6 años se readquiere la inversión y un beneficio costo (B/C) 3.62 USD. En conclusión, que cada dólar americano se recupera ³2.62 USD. A base de las cuatro causas raíz se estima económicamente viable la ³propuesta de mejora de Lean Manufacturing a fin de reducir costos por reclamos en el sector agroindustrial.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda invertir en la compra de la máquina para tener una mejor selección, calibración, clasificación en un proceso de arándano, alcanzando la rentabilidad.
- Se recomienda aplicar herramientas de Lean Manufacturing en la propuesta de mejora a fin de lograr aumentar la rentabilidad en agroindustria.
- Se recomienda el Plan de Capacitación Anual, a fin de tener a los colaboradores capacitados y con una mejor toma de decisiones.
- Se recomienda ejecutar conferencias y reuniones en las diferentes áreas para poder dialogar los diversos aspectos a mejorar y dar solución para alcanzar la productividad y calidad en el sector agroindustrial.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalde, P. (2022). *Calidad* (1ª ed.). Ediciones Paraninfo.
- Álvarez, J., Gallego, I. & Bullón, J. (2006). *Aproximación a los sistemas de gestión y herramientas de calidad* (1ª ed.). Editorial Vigo.
- Armando, R. C, Urrego, V.H (2016). *EL arándano en el Perú y el mundo producción, comercio y perspectivas* (En línea) [Minagri]
- Armando, R.C. (2020). *Estacionalidad de las exportaciones peruanas de arándanos frescos y el mercado norteamericano* (En línea) [Ministerio de agricultura y riego]
- Bermejo, D.J. (2019). *Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de calzado para damas*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, Universidad Nacional de San Marcos). Repositorio UNMSM.
- Briceño, V.L. (2021). *Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la Calidad de Producto en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Cesar Vallejo). Repositorio UCV.
- Cabrera, R. (2014). *Manual de Lean Manufacturing*.SL.
- Canales, A.P., Cuervo, H.A., David, M.D., Martínez, R.L. (2018). *Aplicación de una metodología Lean Manufacturing para aumentar la productividad del chorizo en una empresa que elabora productos cárnicos procesados*. (Tesis para obtener el título en Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Javeriana). Repositorio Javeriana.
- Carranza, C.G., Vílchez, L.M. (2019). *Implementación de Lean Manufacturing para reducir el tiempo de desinfección en la producción de alcachofa en una planta de productos congelados – Región La Libertad*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Privada Del Norte). Repositorio ucv.
- Castillo, B.J., Rivera, C.A., Quijano, C.J., Rojas, M. D. (2022). *Diseño de Implementación y mejoras usando herramientas Lean para la línea de producción de una Empresa de la industria de madera*. (Trabajo de grado en modalidad de aplicación en Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Javeriana). Repositorio Javeriana.
- Celis, R.A., Fernández, O.S., Díaz, M.A. (2018). *Propuesta de mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Kepis de Colombia con herramientas de Lean Manufacturing*. (Trabajo de grado en modalidad de aplicación en ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Javeriana). Repositorio Javeriana.
- Chiavenato, I. (2001). *El capital humano de las organizaciones* (En línea) [Administración de recursos humanos].

- Comex Perú. (2022). *Exportaciones de arándanos crecieron un 70% anualmente durante los últimos nueve años* (En línea) [ComexPerú]
- Cruelles, J. (2013). *Ingeniería industrial, métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua* (1° ed.).
- Cuatrecasas, L. (2017). *Ingeniería de procesos y de planta* (6° ed.). Editorial PROFIT
- Duque, G.C., Osorio, V.J. (2021). *Propuesta de mejora bajo la metodología Lean Manufacturing en el área de producción de la empresa de Proimpo S.A.S.* (Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de: Ingeniero Industrial, repositorio UAN, Universidad Antonio Mariño). Repositorio UAN.
- Escudero, S.B. (2020). *Lead time and productivity improvement in a pizza assembly process using lean manufacturing tools*. Ingeniería Industrial, Lima: Universidad de Lima, 2020. 51-72.
- García, A., Acero, R. & Perea, J. (2007). *Economía y Gestión* (4° ed.).
- González, G.H., Marulanda, G.N., Echeverry, C.F., J. (2018). *Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia*. Colombia: Revista EAN, 2018. Vol. 81. 199-218.
- Guajardo, E. (2003). *Administración de la calidad total, conceptos y enseñanzas de los grandes maestros de la calidad* (5° ed.). Editorial Pax México.
- Guanilo, Y.K., Salinas, G.A. (2022). *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Agrovisión S.A.C, Chepèn, 2022*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Cesar Vallejo). Repositorio UCV.
- Haro, C. (2011). *Costo Beneficio* (1° ed.). Palestra Editores. [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/C4CFBCAFC63077AD05257ED5006EB981/\\$FILE/15_pdfsam_1ra.Edicion_Cuadernos_Parlam_Final.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/C4CFBCAFC63077AD05257ED5006EB981/$FILE/15_pdfsam_1ra.Edicion_Cuadernos_Parlam_Final.pdf)
- Hernández & Muratalla. (2016). *Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción*, 9(17), 1856-8327
- Hernández, J., Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing Conceptos, Técnicas e Implantación*. Madrid: Fundación EOI, 2013. ISBN: 978-84-15061-40-3
- Hernández, T., Gómez, K., Mejía, G., Vargas, M. & Guaderrama, A. (2018). *Implementación de poka-yoke en herramental para disminución de ppms en estación de ensamble* (En línea) [Repositorio Universidad Autónoma de Ciudad Juárez-CU]
- Huamán, B. J., Núñez, V.C. (2018). *Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la Productividad en el Proceso Productivo de la Asociación Apaga, 2018*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Cesar Vallejo). Repositorio UCV.

- Hurtado, C.E., Ramírez, G.Y. (2021). *Mejoramiento de Lean Manufacturing aplicado a una empresa de envases de plástico*. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial, Universidad Nacional Autónoma). Repositorio
- Leroy, B.G. (2018). *Propuesta de Implementación del Lean Manufacturing para disminuir los costos operativos en la línea de proceso de arándano fresco en la Empresa Camposol S.A.* (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Privada Del Norte). Repositorio UPN.
- Minaya, C.M., Prada, P.L. (2019). *Aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing para Mejorar la Productividad en el Área de Producción en Agrileza S.A.C- Huaral, 2019*. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial, Universidad Cesar Vallejo). Repositorio UCV.
- Mondragón, G.F., Quincho, M.G. (2020). *Propuesta de mejora utilizando la metodología Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción de una empresa elaboradora de café pergamino seco*. (Trabajo de investigación para obtener el grado de Bachiller en Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica del Perú). Repositorio UTP.
- Murga, G.J., Guaylupo, R.J. (2020). *Propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing, en las áreas de producción y mantenimiento, para reducir costos en el proceso de packing de una empresa agroindustrial*. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Privada Del Norte). Repositorio UPN.
- Niebel, W. (2009). *Ingeniería Industrial métodos, estándares y del diseño de trabajo* (En línea) [Duodécima edición]
- Pérez, L. (2019). *Lean Manufacturing: Paso a paso* (1ª ed.). ICG Marge, SL.
- Rajadell, M. (2021). *Lean Manufacturing, herramientas para producir mejor* (2ª ed.). Ediciones Días de Santos.
- Rajadell, M., Sánchez, José. (2010). *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad* (1ª ed.). Ediciones Días de Santos.
- Saldaña, C.D. (2019). *Propuesta de mejora en el área de producción para reducir los costos operativos de la línea de producción de espárrago blanco fresco en la empresa Agroindustrial Tal S.A.* (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Privada Del Norte). Repositorio UPN.
- Zugarramurdi, A. (1998). *Ingeniería económica aplicada a la industria pesquera* (Vol. 351). Food & Agriculture Org.

1 ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE LA METODOLOGÍA LEAN EN LOS COSTOS POR RECLAMOS DE UNA AGROINDUSTRIA L, TRUJILLO 2022	<p>Problema General: 8 ¿En qué medida la propuesta de mejora mediante la metodología Lean Manufacturing reduce los costos por reclamos en el proceso de arándano de una agroindustrial, Trujillo 2022?</p> <p>Problemas específicos: ¿De qué manera nos ayuda realizar un diagnóstico de la situación actual en una agroindustrial, Trujillo 2022?</p> <p>1 ¿En qué medida las herramientas del Lean Manufacturing que se puedan recomendar para su futura implementación con el</p>	<p>Hipótesis General: 8 La propuesta de mejora mediante la metodología Lean Manufacturing reduce los costos por reclamos en el proceso de arándano de una agroindustrial, Trujillo 2022</p> <p>Hipótesis específicas: 2 El diagnóstico de la situación actual en una agroindustrial, Trujillo 2022.</p> <p>1 Las herramientas del Lean Manufacturing que se puedan recomendar para su futura implementación con el fin de disminuir</p>	<p>Objetivo General: Reducir costos por reclamos en una agroindustrial a través de la propuesta de mejora mediante la metodología Lean Manufacturing en el proceso de arándano, Trujillo 2022</p> <p>2 Objetivos específicos: Realizar un diagnóstico de la situación actual en una agroindustrial, Trujillo 2022. Identificar las herramientas del Lean Manufacturing que se puedan recomendar para su futura implementación con el fin de disminuir los costos por reclamos.</p>	<p>Variable 1 Independiente: Lean Manufacturing</p> <p>Variable dependiente: Costos operativos</p>	<p>% Cajas obs por ausencia calibración.</p> <p>% Cajas obs por ausencia clasificación</p> <p>5S</p> <p>% ausencia capacitación</p> <p>% Poka Yoke</p> <p>Costos operativos</p>	<p>2 po: Por su finalidad: Investigación aplicada</p> <p>Por su profundidad: Diagnóstica y propositiva</p> <p>Método: Aplicativa. Pre-experimental</p> <p>1 Pre- Disño: experimental. G: O1 X O2. G: Empresa agroindustrial O1: Costos operativos antes de la implementación. X: La propuesta de implementación. O2: Costos operativos después de la implementación.</p> <p>Población y muestra: Población: Constituida por todos los procesos sector agroindustrial.</p>

fin de disminuir los costos por reclamos?

1 En qué medida la propuesta de mejora de proceso de arándano aplicando el Lean Manufacturing?

¿En qué medida el impacto económico de la propuesta de implementación del Lean Manufacturing?

los costos por reclamos.

1 La propuesta de mejora de proceso de arándano aplicando el Lean Manufacturing.

El impacto económico de la propuesta de implementación del Lean Manufacturing.

1

Plantear la propuesta de mejora de proceso de arándano aplicando el Lean Manufacturing.

Evaluar el impacto económico de la propuesta de implementación del Lean Manufacturing.

Muestra: Constituida por el proceso de producción en el sector agroindustrial.

27 **Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

Observación documental/directa.

Observación/ Check List.

Ficha de registro.

Métodos de análisis:

Diagrama Causa- Efecto.

Diagrama de Pareto.

Hojas de observación.

Formato de Check List

7 Anexo 2: Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ITEMS	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente: Lean Manufacturing	Según González et al. (2018). Refiere que es una guía de organización y gestión en todo el flujo operativo de un producto o servicios lo cual ayudará a disminuir o eliminar los desperdicios y a su vez aumentar la calidad y productividad de la empresa.	Se desarrollará en la creación de resolución de la problemática que pueda interferir en el proceso productivo como: 5s y el Poka Yoke (Escudero Santiago, 2020).	% Cajas obs por ausencia calibración. % Cajas obs por ausencia clasificación 5S % ausencia capacitación % Poka Yoke	$\frac{\sum \text{N}^\circ \text{Cajas observadas por mala calibración}}{\sum \text{Total de cajas producidas}} * 100\%$ $\frac{\sum \text{N}^\circ \text{Cajas observadas por mala clasificación}}{\sum \text{Total de cajas producidas}} * 100\%$ % Cumplimiento de las 5S $\frac{\sum \text{N}^\circ \text{personal capacitado}}{\sum \text{Total personal del área de producción arándano}} * 100\%$ $\frac{\sum \text{N}^\circ \text{Poka Yoke}}{\sum \text{Total de Poka Yoke}} * 100\%$. cajas producidas . cajas producidas - cumplimiento - Total personal de producción - total Poka Yoke	Observación documental/directa Observación documental/directa Observación/Check List Observación documental/directa Observación documental/directa	Razón Razón Cualitativa Nominal Razón Razón
Variable dependiente: Costos operativos	Según Zugaramurdi (1998) Los costos necesarios para la producción son también conocidos como la inversión necesaria para una mejora continua en un flujo de proceso, ya sea en equipo, M.O. M.P. en las diferentes áreas que lo componen.	Los costos operativos me permiten saber si mi producción es óptima, de esta manera se calcula el versus de costos operativos actuales vs. Costos operativos mejorados.	Costos operativos	$\frac{\sum \text{Costos operativos actuales} - \sum \text{costos operativos mejorados}}{\sum \text{Costos operativos actuales}} * 100\%$	Costos	Ficha de registro	Razón

Anexo 3: Ficha técnica de maquinaria

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA			LOGO EMPRESA
Realizado por:	Autora	Fecha:	.
Maquinaria:	Clasificadora	Fabricante:	Tomra
Modelo:	Nimbus 640	Marca:	Nimbus
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Dimensiones:	Altura:	Ancho:	Largo:
3.500x2.200x2.450mm	96mm	87mm	138mm
Foto del equipo		Características técnicas	
		Optimiza la calibración Requiere poco mantenimiento Capacidad: 4-6 Tn /h Elevación alimentación: 2200mm (86,4) Entrada de presión de aire: 6-7 bares Consumo eléctrico: Iph: 4kva+ 3 ph: 2,5 kva	
		Función Fácil de usar, ofrece una detección óptima con láseres de alta resolución y varias cámaras Su módulo Smart Sort, permite detectar los defectos de los productos.	
Precauciones			
Usar siempre las medidas de seguridad, epps para el cuidado de la integridad.			

INFORME DE TESIS - DGSA

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
8	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%
9	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru	<1%

10	repository.javeriana.edu.co Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	1library.co Fuente de Internet	<1 %
13	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Autónoma de Ica Trabajo del estudiante	<1 %
15	Submitted to Uniagustiniana Trabajo del estudiante	<1 %
16	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
17	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Unidades Tecnológicas de Santander Trabajo del estudiante	<1 %
19	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.uan.edu.co Fuente de Internet	<1 %

21	repositorio.uasf.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	tropitop.com Fuente de Internet	<1 %
24	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados Trabajo del estudiante	<1 %
26	web.siaa.unam.mx Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	www.spell.org.br Fuente de Internet	<1 %
29	renatiqa.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
32	core.ac.uk	

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía Activo