



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación de lean manufacturing para mejorar la  
productividad de la empresa Agrovision S.A.C., Chepén, 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

Guanilo Yengle, Kevin Steffano (orcid.org/ 0000-0001-5571-843X)

Salinas Gaitan, Adriana Franshesca (orcid.org/0000-0001-5432-7031)

**ASESOR:**

Mg. Robles Lora, Marcos Alejandro (orcid.org/ 0000-0001-6818-6487)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión empresarial y productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Enfoque de género, inclusión social y diversidad cultural

CHEPÉN – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Dedico este logro en primer lugar a Dios por darme la sabiduría y vida para llegar a estas instancias de mis estudios, a mis padres porque siempre estuvieron apoyándome en este hermoso camino y a mi asesor, amigos cercanos y compañeros de curso por compartir conmigo sus conocimientos.

Guanilo Yengle, Kevin Steffano

Quiero dedicarle a Dios por haberme dado la sabiduría para el desarrollo de mi investigación, a mis padres Lenin y María Elena por ser el motor de mi inspiración y motivación cada día, quienes en todo este tiempo han velado por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo en todo momento. A la vez a mis hermanos, Antuane, Abigayl y Ramel que creyeron en mí y sabían que lograría este objetivo tan importante en mi vida.

Salinas Gaitán Adriana Franshesca

## **Agradecimiento**

Agradezco principalmente a Dios por ser el gran arquitecto de mi vida por brindarme esta oportunidad de realizar y culminar mis estudios, también agradezco a mis padres por aportar mucho en esta etapa de mis estudios, tanto emocional como económicamente, agradecer a todo aquel que se da el tiempo de leer este apartado juntamente con todo el desarrollo de esta tesis que fue realizada de la mano de mi compañera Adriana Salinas pensando no solo en nosotros si no en todas las generaciones que ayudaremos con esta parte de nuestra investigación, gracias de todo corazón!.

Guanilo Yengle, Kevin Steffano

A Dios por permitir llegar a este momento tan importante de vida y haberme dado salud para lograr mis objetivos. Agradezco a mis padres Lenin y María Elena por sus consejos y apoyo incondicional. Al Sr. Juan Carlos Cabanillas que fue de gran ayuda para mi desarrollo profesional, al Ingeniero Marcos Robles, por compartir sus conocimientos en esta etapa, a mis docentes de la universidad y compañeros de clase que fueron partícipes de este proceso de logro.

Salinas Gaitán Adriana Franshesca

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo .....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	13
3.5. Procedimientos .....	14
3.6 Método de análisis de datos .....	15
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN .....	47
VI. CONCLUSIONES .....	51
VII. RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS .....	53
ANEXOS .....	59

## Índice de tablas

Tabla 1. Causas de la baja productividad.....	17
Tabla 2. Productividad mano de obra y de materia prima inicial.....	18
Tabla 3. Productividad multifactorial inicial.....	19
Tabla 4. Solución a las causas principales.....	20
Tabla 5. Tiempo de paradas no planificadas antes de la mejora.....	21
Tabla 6. Eficiencia global de la planta.....	22
Tabla 7. Comité del mantenimiento productivo total.....	23
Tabla 8. Capacitación del personal de la empresa Agrovision.....	25
Tabla 9. Problemas de las máquinas corregidos por los operarios.....	26
Tabla 11. Tiempo de paradas no planificadas luego de la mejora.....	28
Tabla 12. Eficiencia global de la planta.....	29
Tabla 13. Nivel de cumplimiento inicial de las 5s.....	30
Tabla 14. Objetos encontrados en el proceso.....	31
Tabla 15. Nuevo nivel de cumplimiento de las 5s.....	38
Tabla 16. Porcentaje inicial de productos defectuosos.....	39
Tabla 17. Porcentaje final de productos defectuosos.....	41
Tabla 18. Productividad mano de obra y de materia prima final.....	42
Tabla 19. Productividad multifactorial final.....	43
Tabla 20. Comparación de la productividad antes y después.....	44
Tabla 21. Prueba de normalidad.....	45
Tabla 22. Prueba de t-student para la productividad antes y después.....	46

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa .....	16
Figura 2. Máquinas luego de la solución de las fallas.....	27
Figura 3. Ubicación de las jabs de descarte .....	32
Figura 4. Organización de los elementos .....	33
Figura 5. Materia prima en de área de recepción .....	34
Figura 6. Limpieza de las áreas.....	35
Figura 7. Formato de verificaciones para las 3 primeras S.....	36
Figura 8. Disciplina en las actividades de trabajo .....	37
Figura 9. Instalación de sensores.....	40

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general implementar las herramientas lean manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Agrovision S.A.C. Presentó una investigación con un enfoque cuantitativo de tipo aplicada con un diseño pre experimental. Tanto la población de estudio como la muestra estuvieron conformados por todos los procesos que se realizan en el área del proceso de producción de arándanos de la empresa Agrovision. Las técnicas empleadas en la recolección de datos fueron la observación, la entrevista, la encuesta y el análisis documental. Al aplicarse la herramienta del mantenimiento productivo total aumentó la eficiencia global de la planta de 71% a 85%. Aumentó el nivel de cumplimiento de las 5s a 89% y con la herramienta poka yoke disminuyó el porcentaje de productos defectuosos a 1.74%. Se aplicó la prueba T-student para realizar la contrastación de la hipótesis, obteniéndose un nivel de significancia de 0.000 optando por su aceptación. En conclusión, se determinó que la aplicación de las herramientas de lean manufacturing mejoró la productividad de la empresa LT, dándose un aumento de la productividad en un 16%.

Palabras clave: herramientas lean, productividad, producción de arándanos

## **Abstract**

The general objective of this research was to implement lean manufacturing tools to improve productivity in the company Agrovision S.A.C. He presented an investigation with a quantitative approach of an applied type with a pre-experimental design. Both the study population and the sample were made up of all the processes that are carried out in the area of the blueberry production process of the Agrovision company. The techniques used in data collection were observation, interview, survey and documentary analysis. When applying the total productive maintenance tool, the overall efficiency of the plant increased from 71% to 85%. The level of compliance of the 5s increased to 89% and with the poka yoke tool the percentage of defective products decreased to 1.74%. The T-student test was applied to test the hypothesis, obtaining a significance level of 0.000, opting for its acceptance. In conclusion, it was determined that the application of lean manufacturing tools improved the productivity of the LT company, by increasing productivity by 16%.

Keywords: lean tools, productivity, blueberry production



## **I. INTRODUCCIÓN**

Las empresas agroindustriales durante los últimos años han demostrado un crecimiento sustancial, llegando a convertirse en una actividad importante para el aporte de la economía de un país. Cabe resaltar que, en la coyuntura actual, muchas empresas dedicadas a la producción y comercialización de productos agrícolas no supieron enfrentar y superar la problemática, lo que llevó a una baja productividad y competitividad como empresa. Según la Fao (2021) manifiesto que las empresas agrícolas Latinoamericanas disminuyeron la producción de sus productos en el año 2020 por la falta de inversión, perjudicando a las exportadoras a una menor rentabilidad. Estas empresas con el fin de complacer con la demanda del mercado mundial se han descuidado de mejorar los procesos de producción, presentando cantidades de desperdicios de materia prima durante el proceso ya que por no aplicar un plan de mejora se vio reflejado a una baja productividad de la empresa (Wong Ezpinosa, 2020).

En el Perú, las agroindustrias exportadoras se han convertido hasta la actualidad en la segunda actividad económica con mayor rentabilidad después de la minería, pero esto ha tenido efecto con el régimen laboral agrario, ya que algunas de ellas parten de la inversión para el desarrollo progresivo de la empresa, fue designado a los costos asumidos por la nueva ley agraria, lo que generó tener un costo mayor de producción (Arce y Mantilla, 2020). La cual no debe ser un problema para el crecimiento de las empresas exportadoras, con el desarrollo de herramientas de mejora como las de lean manufacturing maximiza la producción, presentando un proceso eficiente con disminución de los defectos y desperdicios del producto, pero muchas empresas desconocen de su impacto en la productividad (Javier Chavez, 2020).

Mayormente las empresas de la región de la libertad han demostrado un gran crecimiento y sostenibilidad en el mercado, pero no están fuera de los problemas que enfrentan en los procesos de producción, a pesar de las múltiples herramientas existentes de mejora, desconocen su finalidad, por lo que no pueden ser aplicadas dentro de la empresa, ya que al solucionar los problemas ahorrarían grandes cantidades de dinero al año (Urcia Espinoza, 2020).

La empresa Agrovision, se dedica al proceso de producción de frutas como la palta, mandarina, uva y arándano las cuales son exportadas a nivel internacional. Esta investigación está orientada a mejorar los procesos, por razones de haberse presentado varios problemas durante el proceso de producción de arándano, demostrando ser dificultades que no generan ninguna rentabilidad para la empresa. Se observaron en la visita paradas de la producción, presentadas por dos motivos, uno por la inspección de senasa que encontró el producto empacado con gran cantidad de defectos para ser exportado, donde inmediatamente por excederse de la tolerancia de defectos y no haber cumplido con los requisitos de calidad, la producción fue rechazada y dejó de funcionar la línea de producción hasta realizar las correcciones. Otro es donde el personal de selección, empaque y paletizado por mando del jefe de producción dejan sus funciones respectivas en proceso y van al almacén de frío y despacho para trabajar en la selección del producto empacado con defectos, con la finalidad de corregir los errores y volver a procesar, se incluye un trabajo extra como consecuencia de no haber realizado el trabajo correctamente a la primera vez. Se vio claramente que las funciones no estuvieron siendo productivas, presentando sobrecostos de producción en el personal y del producto. Además, se encontró paradas no programadas, por fallas en las máquinas seleccionadora y empacadora, así mismo por falta de clasificación, orden y limpieza, los objetos incensarios en el área del proceso de producción obstaculizaron el traslado, también se encontró que el personal desconoce de sus actividades y los estándares de calidad por la falta de capacitación. Todos estos problemas que presenta la empresa están afectando a la entrega de los pedidos en el tiempo establecido y por ende a su productividad. Por lo que nació la necesidad de implementar lean manufacturing para mejorar la productividad, es la razón por la que se planteó el siguiente problema: ¿Cómo la implementación de Lean Manufacturing mejora la productividad de la empresa Agrovision S.A.C., Chepén, 2021?

La investigación se justificó teóricamente por basarse en las teorías de lean manufacturing y con un propósito de mejorar la productividad, se buscó indicadores confiables y demostrados en otros estudios, se investigó el éxito de la implementación teniendo en cuenta los antecedentes internacionales y locales.

Metodológicamente se justificó porque se analizó toda la información recogida a través de las técnicas de la investigación con sus respectivos instrumentos, empleando base de datos confiables y rigiéndose en el procedimiento del método científico, además toda la información de los distintos autores, fueron citadas y referenciadas siguiendo las normas establecidas, la investigación servirá para futuros investigadores quien desee aplicar en una empresa que presente problemas similares.

En cuanto a la justificación práctica estuvo basada en la demostración de aplicar teorías sobre lo mencionado a lean manufacturing para el incremento de la productividad, donde permitió mejorar el proceso de producción, reduciendo los defectos del producto empacado y los desperdicios generado a lo largo de las actividades, además se implantó correcciones del método del trabajo creando una mejora continua en la empresa.

Teniendo como objetivo general de la investigación fue: Implementar las herramientas lean manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Agrovision S.A.C.

Los objetivos específicos que se logró cumplir para alcanzar el objetivo general fueron: Analizar la situación actual de la empresa Agrovision S.A.C.

Como segundo objetivo fue: Seleccionar y aplicar las herramientas de Lean manufacturing.

Como tercer y último objetivo fue: Medir la productividad después de la aplicación de Lean manufacturing.

Así mismo como hipótesis para la investigación se planteó: La implementación de Lean manufacturing mejorará la productividad de la empresa Agrovision S.A.C.

## II. MARCO TEÓRICO

Se investigó en la base de datos más reconocida y confiable. Se eligieron antecedentes internacionales, nacionales y locales para nuestra investigación que demuestra la importancia de aplicar lean manufacturing en las empresas.

Es así como tenemos a Beltrán Rodríguez y Bernal Soto (2017) en su investigación titulada, “Herramientas Lean Manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLL, Bogotá”. Tuvo como propósito aplicar las herramientas lean para mejorar los procesos y actividades en el área de recepción y despacho. La investigación fue de tipo aplicada, desarrollada en tres fases, primero en la fase de diagnóstico y análisis, luego en la fase de formulación y aplicación lean y último en la fase de evaluación y mejoras. Encontraron problemas de desperdicios en las áreas de recepción y despacho. Aplicaron herramientas como las 5S, SMED, VSM y el Kaizen, teniendo como resultados la disminución de los desperdicios del tiempo de espera en las áreas de recepción y despacho en 20% y 23.6% y la disminución de los movimientos en 7.2% y 37.2% respectivamente en cada área y además se redujo el tiempo de ciclo a 52.8 minutos y el tiempo que no genera valor fueron aprovechados los 7.5 días a la producción. En conclusión, las mejoras realizadas lograron ser más eficientes para la realización de las actividades, disminuyendo los desperdicios de espera y movimientos.

Según los Escalda Villalobos, Jara Valdés y Letzkus Palavecino (2017) desarrollaron en su tesis titulada, “Mejora de los procesos productivos mediante Lean Manufacturing, Chile”. Tuvo como objetivo principal, identificar y entregar una propuesta de mejora para el proceso de producción de colchones. La empresa CDC tuvo problemas de distintos tipos de desperdicios durante la producción. El estudio fue de tipo aplicada. Aplicó herramientas como el VSM, layout, diagramas de Ishikawa y la descripción de mudas en el proceso productivo. Los resultados fueron la disminución del tiempo de fabricación del colchón de 109.39 a 76.93 segundos, quiere decir que disminuyó 29.67%, además aumentó la capacidad productiva en un 20%, que significa que el incremento de la producción de 460 productos más. En conclusión, lean manufacturing mejoró las líneas de producción y eliminó los

desperdicios, conllevando al aumento de la producción y mayor rentabilidad a la empresa CDC.

En cuanto a los antecedentes nacionales se encontró a Escudero Santiago (2020) quien, en su estudio titulado, “Mejora del lead time y productividad en el proceso armado de pizzas aplicando herramientas de lean manufacturing en la mediana empresa de panadería y pastelería, Lima”. Tuvo como objetivo principal mejorar los niveles de lead time y productividad del proceso de armado. Se aplicó en la empresa las herramientas gráficas de equilibrio, VSM, 5s y manufactura celular. Permitted reducir la distancia recorrida de 12 a 14 pasos, además se logró una reducción del lead time del proceso en un 99%, así mismo se redujo los costos de horas extras de 66.1 a 38.6 soles. En conclusión, aumentó la productividad con un menor número de operarios para la misma cantidad de producción, reflejándose en un incremento del 20% de la productividad total.

Por otro lado, se tomó en la investigación de Rodríguez Andrade (2018) quien implantó, “Propuesta de mejora en el proceso de producción del área de corte y eviscerado aplicando lean manufacturing para reducir los costos unitarios de la empresa Inversiones Generales S.A.C, Lima”. Presentó como objetivo primordial reducir los costos unitarios de producción aplicando las herramientas lean. El estudio fue aplicado siguiendo un diseño pre experimental. La muestra de estudio se basó en las áreas del proceso productivo, utilizando las técnicas de la observación y análisis documental, empleó una guía de entrevista y fichas de costos y producción. Así mismo hizo uso de las herramientas 5s, Poka, Yoke y un rediseño de layout. Como beneficios resultó el aumento de la productividad, materia prima, mano de obra y total de 8.25, 9.19 y 2.76 respectivamente, al mismo tiempo se disminuyó los desperdicios de materia prima en 69.19% y los productos no conformes en 2.18%, resultando la reducción del costo unitario de producción 2.97 a 2.83 soles. En conclusión, las herramientas lean lograron disminuir el costo de producción unitario en 4.71%.

Del mismo modo frente a los antecedentes locales tenemos a Benites Llerena y Castañeda Leon (2021) en su estudio titulado, “Implementación de lean manufacturing sobre la productividad en el proceso de extrusión de alimentos balanceados en la empresa Acuícola”. Planteó como objetivo principal determinar

el impacto de la implementación de lean manufacturing para mejorar la productividad de la empresa de alimentos balanceados. Fue una investigación aplicada, teniendo en cuenta las metodologías de recolección de datos como la observación y el análisis documental. Aplicó herramientas lean, como el VSM en la que eliminó en su totalidad los cuellos de botellas durante la formulación de la preparación de alimentos, el OEE incrementó el tiempo disponible y la capacidad de la máquina de 2.8 tn/hr a 3.6 tn/hr, optando por un aumento del 29.18% de eficiencia y el SMED permitió reducir el tiempo del cambio de producción de 179 a 129 minutos, lo que significa una disminución del 27.93%. Se finaliza el estudio con el aumento de la productividad en un 28.20%.

Teniendo en cuenta la investigación de los autores, Vásquez, Gómez, Pesantes (2017) sobre, "Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa inversiones generales del mar, Trujillo". Su objetivo general fue aplicar el modelo lean manufacturing para eliminar desperdicio que ocasionaron la baja productividad. El diseño del artículo fue pre experimental, considerando datos como los de la productividad del año 2017. Empleó la técnica de la observación y el análisis documental. Como herramientas de lean emplearon el VSM, diagrama de Ishikawa, TPM y las 5s. Como resultados de la ejecución de las herramientas se obtuvo la variación del takt time en 6.45%, en cuanto al indicador OEE logró incrementar el desempeño de las máquinas en 11.19%, por lo que resultó con las mejoras el aumento de la productividad mano de obra, maquinaria y la variación de la productividad en 7.84%, 8.12% y 11.08% respectivamente. En conclusión, el proceso de producción mejoró evidenciándose en el aumento de la productividad.

Con respecto a las teorías en cuanto a lean manufacturing, según González, Marulanda y Echeverry (2018), mencionan que es un modelo de organización y gestión para el proceso de fabricación, personas, materiales, máquinas, métodos, que, a través de una mejora continua, identifica y elimina los desperdicios, aumentando la calidad y productividad de la empresa.

De igual modo para Rojas y Gisbert (2017) es una ideología de mejora dirigida a la optimización del proceso de producción, mediante la eliminación de los desperdicios de todo tipo. Citando a Pearce, Pons y Neitzert (2018) añade que lean

manufacturing al descartar los desperdicios aumenta la calidad del producto mientras los tiempos y costos de producción descienden en un muy corto plazo.

Para una excelencia óptima operativa, lean manufacturing complementa en la planeación, define las políticas y los objetivos a alcanzar, demostrando su incremento en la efectividad de sus operaciones (Garza, y Cortes, 2019).

Oliveros, Granja y Dionisio (2018) expresa que esta metodología se orienta a construir una continua mejora según sea de manera estratégica y operacional, enfocándose a disminuir costos y el descenso de los despilfarros presentados en los procesos.

Los desperdicios o mudas en el proceso de producción según Escalda Villalobos, Jara Valdés y Letzkus Palavecino (2017) se clasifican en: tiempo de espera, que resulta de un proceso deficiente; el inventario, que es la cantidad de existencias más de las necesarias que se acumulan perjudicando a la producción a no ser continua; transporte, que son los traslados excesivos; los movimientos, operaciones que no son adecuadas para el trabajo; los defectos, lo que ocasiona desperdicios por los errores afectando a la productividad por incluir trabajos extras; personal que no está cumpliendo eficientemente su labor; las inspecciones adicionales o reprocesos, proceso cuando el producto presenta más trabajo de lo normal sin generar ningún valor agregado; la sobreproducción, que consiste en hacer más de los necesarios.

Los gráficos y diagramas son formas para recopilar datos, para aclarar y buscar soluciones de una problemática (Da Silva, 2021). El diagrama de Ishikawa y de Pareto permiten demostrar gráficamente el diagnóstico y las causas que existen para alcanzar un determinado objetivo eficientemente (Astudillo Fernández, 2019).

Además los autores Umut y Sarvari (2019) desarrollaron un modelo de implementación de lean manufacturing a través de las etapas iniciar, preparar, implementar y ajustar, en iniciar, la gerencia autoriza la aplicación de lean manufacturing para luego realizar el diagnóstico de la problemática, en la etapa preparar, se realizan los criterios y preparación del personal, en implementar, se elige el producto estrella de la empresa que presente problemas con defectos y se

aplica las herramientas y finalmente la etapa ajustar se realiza la corrección para evitar que los problemas surjan de nuevo.

Como lo menciona Rivera (2018), el objetivo del TPM es transformar las actividades de mantenimiento en actividades productivas, siendo parte esencial el mantenimiento autónomo, además tiene cierta relación con la limpieza (5s), los beneficios que conlleva su correcta aplicación. Con el fin de aumentar la fiabilidad de los equipos y mejorar la calidad de los productos. Además, para Pearce, Pons y Neitzert (2018) se refiere al mantenimiento productivo total a la identificación de las partes de un equipo, pero no siempre está dada a una identificación completa, luego se documenta para un mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta los equipos críticos y de soporte, con el fin de realizar un cronograma de mantenimiento.

La cual el TPM cuenta con un indicador que es la eficiencia global de los equipos (OEE), que consiste en la multiplicación de la disponibilidad por el rendimiento y la calidad (Pérez y Quintero, 2017). La disponibilidad consiste una división entre el tiempo de operación y el tiempo planificado; el rendimiento, está enfocado en la producción total entre su cantidad de productos programados; y la calidad, consiste en la resta de la producción total menos la producción no conforme entre la producción total (Vargas et al., 2018).

El indicador OEE nació como un KPI, relacionado con la mejora mediante procedimientos TPM, y lo más importante es que evalúa todos los parámetros que intervienen en el proceso productivo en un solo indicador porcentual (Díaz, Catari, De Jesús, Díaz y Quesada, 2020).

Además, el OEE monitorea el proceso que incluso ayuda aumentarla, según su clasificación cuando el indicador es menor del 65% se le considera deficiente, cuando está mayor de 65% y menos de 75% es regular, cuando es mayor de 75% y menor de 85% es aceptable, con respecto al valor buena cuando es mayor del 85% y menor al 95% y finalmente se le considera excelente cuando es mayor del 95% al 100% (Beltrán Rodríguez y Bernal Soto, 2017).

Zambrano, Segura y González (2017) dicen que las 5S establece estandarizar el trabajo y facilita los mejores ambientes de trabajo, optando por tenerlos más limpios, mejorando la calidad, y eliminación de residuos limpios. Así mismo, Umut



y Alipour (2019) señalan que las 5s es una metodología de mejora para una cultura organizacional en cuanto al orden y limpieza, desarrollada en 5 etapas que son, clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

La etapa de clasificar consiste en separar y eliminar los objetos innecesarios que ya no sirve para para una función las cuales ocupan espacios, ordenar permite tener todos objetos necesario para el trabajo y esté ubicados en lugares correctos y visibles, limpieza consiste en la eliminación de la suciedad tanto de los objetos como áreas de trabajo, estandarización se efectúa en las 3 etapas anteriores a que se vuelvan hábito en la personas para su realización y disciplina donde se crea una mejora continua en la empresa cumpliendo con los reglamentos de cada una de las s como a las normas de la empresa (Hernandez, et al., 2019).

Los defectos ocasionan un costo a la empresa por productos defectuosos, por presentar una mala calidad del producto, entregas que no se realizan hasta corregir los defectos o por los reprocesos (Astudillo, 2019). Tener un producto de calidad, consiste en que ese producto cumpla con los requisitos establecidos por cliente, además al presentar un problema este deber ser en un grado previsible que genere bajo costo y que el producto sea adecuado para el mercado (Rojas y Soler, 2017).

Para evaluar el nivel del cumplimiento de la 5s dentro de alguna área específica de la empresa, se usa un check list, detallando en cada S los ítems calificados, determinando si cumplen o no, para luego realizar mejoras y aumentar el nivel (Pérez y Quintero, 2017).

La herramienta Poka Yoke pretende crear mecanismos prácticos o automatizados, con el fin de evitar y detectar errores (Bortolotti, Boscari y Danese, 2018). Mayormente en las empresas donde tienen sus propios procesos, los defectos ya están reconocidos incluso se puede determinar sus frecuencias (Cabrera, 2020). Por ello, Poka Yoke busca eliminar o reducir en lo posible todos estos defectos en el proceso y producto (Ibarra y Bellesteros, 2017). Asimismo, los autores Arrieta, Botero y Romano (2017) lo mencionan como una herramienta para la reducción de errores en el ambiente laboral. Esta herramienta fue creada en Japón, llamada a prueba de errores, que exclusivamente fue para prevenir los errores de los seres humanos, pero trajo como mejoras a la organización durante un mejor desempeño

del operario, esta herramienta será medida a través del porcentaje de productos defectuosos (Wong Ezpinosa, 2020). Representándose con la siguiente fórmula de porcentaje de productos defectuoso=  $\text{Productos defectuosos} / \text{total producido}$ .

Antes de definir la variable independiente productividad, es fundamental primero conocer en qué consiste la producción para Socconini (2019) la producción es la creación de un bien o servicio, con la finalidad de crear un sistema económico enfocado a producir y distribuir bienes para la satisfacción de las necesidades de las personas.

Es así que la productividad es un indicador que nos permite ver que tan eficientes somos utilizando los recursos que disponemos para alcanzar un objetivo como en este caso la producción de un producto (Alonso Villalva y Sanchez Arana, 2018).

Del mismo modo Espinoza Cerna y Ruiz Poémape (2020), nos dice que la productividad es la razón entre lo producido y todos sus recursos empleados. Por tanto, es la obtención de unas salidas, definidas por unas entradas necesarias, lo que significa lograr una misma producción con menos recursos o lograr una mayor producción con los mismos recursos (Pochet y Wolsey, 2018). Representándose con la siguiente fórmula:  $\text{Productividad} = (\text{producción} / \text{recursos empleados})$ .

De acuerdo con Benites Llerena y Castañeda Leon (2021) en cuando a los indicadores que se aplicará en el presente estudio será: la productividad de mano de obra que es el resultado entre la producción y la cantidad de trabajadores de acuerdo al tiempo de horas trabajadas: presentándose con la siguiente fórmula:  $\text{Productividad mano de obra} = (\text{Producción (kg)} / \text{N}^{\circ} \text{ de trabajadores} * \text{horas/días, mes})$ .

Productividad de maquinaria se medirá a través de la producción alcanzada sobre las horas máquinas totales: presentándose con la siguiente fórmula:  $\text{Productividad maquinaria} = (\text{productividad (kg)} / \text{horas máquinas})$ .

Para determinar con mayor precisión, se medirá la productividad total, que es dada por la producción en soles sobre todo los recursos empleados en soles determinando la utilidad y la variación del cambio generado (Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2018).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

La reciente investigación fue de tipo aplicada, de acuerdo con Alan y Cortez (2018) este tipo de investigación se caracteriza por tomar en cuenta los conocimientos teóricos en la práctica, teniendo en cuenta los resultados de las teorías toma como base para el avance de las aplicaciones prácticas para la solución de problemas, en tal sentido todo tipo de investigación aplicada está fundamentada teóricamente. Por consiguiente, el estudio fue fundamentado por los conocimientos teóricos, siendo aplicadas en la práctica solucionando los problemas presentados en el proceso productivo de la empresa.

##### **3.1.2 Diseño de investigación**

El diseño de este estudio fue experimental de tipo pre experimental, porque según Hernández y Torres (2018) señala que este diseño de investigación tiene el control de la variable estímulo, para analizar el comportamiento de las consecuencias en la variable dependiente, midiendo los resultados de un antes y después de haber realizado una manipulación de mejora. Es por eso que antes de aplicar lean manufacturing se midió la productividad inicial ya que luego de aplicar la mejora se volvió a medir la productividad final para determinar los incrementos de la variable dependiente.

#### **3.2. Variables y operacionalización**

El estudio contará con dos variables, independiente: lean manufacturing y la dependiente: productividad.

**Variable independiente:** Lean Manufacturing

**Definición conceptual:** según González et al. (2018) mencionan que es un modelo de organización y gestión para el proceso de fabricación, personas, materiales, máquinas, métodos, que, a través de una mejora continua, identifica y elimina los desperdicios, aumentando la calidad y productividad de la empresa.

**Definición operacional:**

Se desarrollará en crear y solucionar los problemas en el proceso de producción de tal forma que presenten actividades adecuadas para el proceso, a través de un

análisis de los instrumentos de recolección de datos y aplicación de las herramientas como el TPM, 5s y el Poka Yoke (Escudero Santiago, 2020).

**Indicadores:**

Como primera dimensión se tendrá al mantenimiento productivo total y como indicador se evaluará a través del indicador eficiencia global de la planta (OEE), para determinar la disponibilidad, rendimiento y calidad. La segunda dimensión será las 5s quien tendrá como indicador nivel de cumplimiento de cada una de las S y finalmente como última dimensión será el Poka Yoke con su indicador porcentaje de productos defectuosos.

**Escala de medición:**

Los indicadores tendrán una escalada de medición de razón.

**Variable dependiente:** Productividad

**Definición conceptual:**

Espinoza Cerna y Ruiz Poémape (2020), nos dice que la productividad es la razón entre todo lo producido y todos sus recursos que se han empleado para el logro del objetivo.

**Definición operacional:**

Se determinará el uso óptimo de los recursos de la empresa y se evaluará para ver si están aprovechando de manera eficiente para lograr un nivel de aumento en la producción, para ello con las técnicas de la observación y el análisis documental permitirán poder analizar y e ir planteando mejoras en el proceso productivo (Socconini, 2019).

**Indicadores:**

En cuanto a las dimensiones serán:

La productividad de mano de obra, con su indicador medido por la producción de arándano en kg entre las horas totales de trabajo por día.

La productividad de materia prima, tendrá como indicador la producción de arándano en kg por día entre la materia prima en kg por día obtenida para el proceso producción.

La productividad multifactorial, tendrá como indicador la producción en soles sobre todos los recursos empleados de mano de obra y materia prima en soles.

### **Escala de medición:**

Los indicadores tendrán una escalada de medición de razón. La información completa con sus respectivas fórmulas se encontrará en el cuadro de operacionalización.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

**3.3.1 Población:** Es considerada la totalidad de los sujetos u objetos en las que se va a investigar, la elección se da según las características para obtener la información importante para la solución del problema (Alan y Cortez, 2018). La razón que en la presente investigación tuvo como población, todos los procesos que se realizan en el área del proceso de producción de arándanos de la empresa Agrovision.

- Criterios de inclusión: son aquellas características específicas que deben formar parte del estudio. En este caso, son todos procesos pertenecientes a las zonas productoras de arándanos de 2021 y 2022.
- Criterios de Exclusión: Son un conjunto de elementos que deben ser separados para una mejor investigación y resultados. Por lo tanto, no se tuvo en cuenta el proceso de zona productora de arándanos que se realizó al momento del muestreo de exportación.

**3.3.2 Muestra:** Fue igual a la población

**3.3.3 Muestreo:** Fue no probabilístico por conveniencia

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

#### **Técnicas**

Las técnicas de recolección de datos a emplear fueron: La observación, la entrevista, la encuesta y el análisis documental.

#### **Instrumentos**

En cuanto a los instrumentos fueron los siguientes: Guía de entrevista, cuestionario, ficha de registro de análisis de proceso, formato de diagrama de Ishikawa, ficha de registro de productividad mano de obra y de materia prima, ficha de registro de la productividad total, ficha de registro para el indicador oee, ficha de registro para el porcentaje de productos defectuosos y un check list para las 5s.

## **Validez**

Estas herramientas fueron validadas mediante juicio de expertos por profesores de la Universidad César Vallejo, donde se evaluó la definición conceptual de cada variable, junto con su respectiva tabla operativa y renuncia de las herramientas utilizadas (ver Certificado de Validez de Expertos en el anexo).

## **Confiabilidad**

La confiabilidad para el instrumento del presente estudio se desarrolló con el alfa de Cronbach, se aplicó una prueba piloto a 30 trabajadores para la obtención del resultado de confiabilidad del cuestionario dando como resultado en 0,916, significando muy alta, lo cual es apropiada para su uso en la recolección de datos (ver en anexos).

### **3.5. Procedimientos**

Para poder ingresar a la empresa y recolectar toda la información, se realizó una coordinación previa con el representante de la empresa que nos facilitó el acceso a las instalaciones y la información, y la misma fue recolectada mediante técnicas y herramientas de recolección de datos. Se tomaron en cuenta técnicas y herramientas de acuerdo con objetivos específicos. Para analizar la situación actual de la empresa se utilizaron técnicas de entrevista utilizando su respectiva herramienta de recolección de datos, la guía de entrevista (Anexo 2), además se aplicó la técnica de la encuesta utilizando como herramienta un cuestionario (Anexo 3), así como utilizando la técnica de revisión de documentos, utilizando una tabla de análisis El proceso (Anexo 4), tablas y diagramas. Un diagrama en zigzag (Anexo 5), un cronograma de trabajo y productividad material (Anexo 6) y finalmente un modelo de productividad total (Anexo 7).

Al momento de aplicar las herramientas de Lean Manufacturing se utilizó la técnica de monitoreo, aplicada como herramienta como check list de 5 segundos (Anexo 10) y técnica de revisión de documentos, utilizando las herramientas como el formulario de registro de indicadores OEE (Anexo 8) y el formulario de registro de porcentaje de productos defectuosos (Anexo 9). Finalmente, para medir la productividad después de la optimización, se utilizó una técnica de análisis de documentos, utilizando las mismas fichas de productividad para el primer objetivo (Anexo 6 y 7).

### **3.6 Método de análisis de datos**

Se empleó el análisis descriptivo, utilizando las herramientas de tendencia, media, promedio y moda, organizando los datos en tablas y gráficos. Así mismo se empleó la estadística inferencial, la cual se utilizó el estudio de Shapiro Wilk por tener una muestra limitada menor de 50 datos, se permitió realizar una evaluación a la hipótesis mediante la distribución de t student luego de la prueba de normalidad de los datos. Se utilizó los softwares Excel y SPSS para el análisis.

### **3.7. Aspectos éticos**

En cuanto a los principios éticos a seguir en la encuesta, se destacan los principios de derechos, autonomía y justicia. Esto significa que los enfoques conceptuales, las teorías y los juicios utilizados se han citado correctamente, indicando su fuente. Los datos utilizados han sido facilitados por la empresa, que asegura que la información es correcta. Asimismo, se tuvo en cuenta la objetividad, permitiendo que la información sea evaluada con equidad y con estándares técnicos ya que toda la información brindada es verdadera y veraz, y se garantiza la confidencialidad.

#### IV. RESULTADOS

##### Analizar la situación actual de la empresa.

Se obtuvo la oportunidad de visitar y conocer las instalaciones de la empresa Agrovision, se recogió toda información valiosa y necesaria para la investigación.

Se presentó un diagrama de flujo del proceso productivo de arándano (ver anexo 18), que sirvió para conocer el proceso de forma detallada y analizar las causas de ciertos puntos críticos del proceso.

Mediante la aplicación de herramientas de recolección de datos, es posible obtener información sobre los problemas que se presentan en la empresa, los cuales son analizados y representados gráficamente a través de diagramas de Ishikawa, e identificar las causas que conducen a los problemas en la empresa Baja productividad.

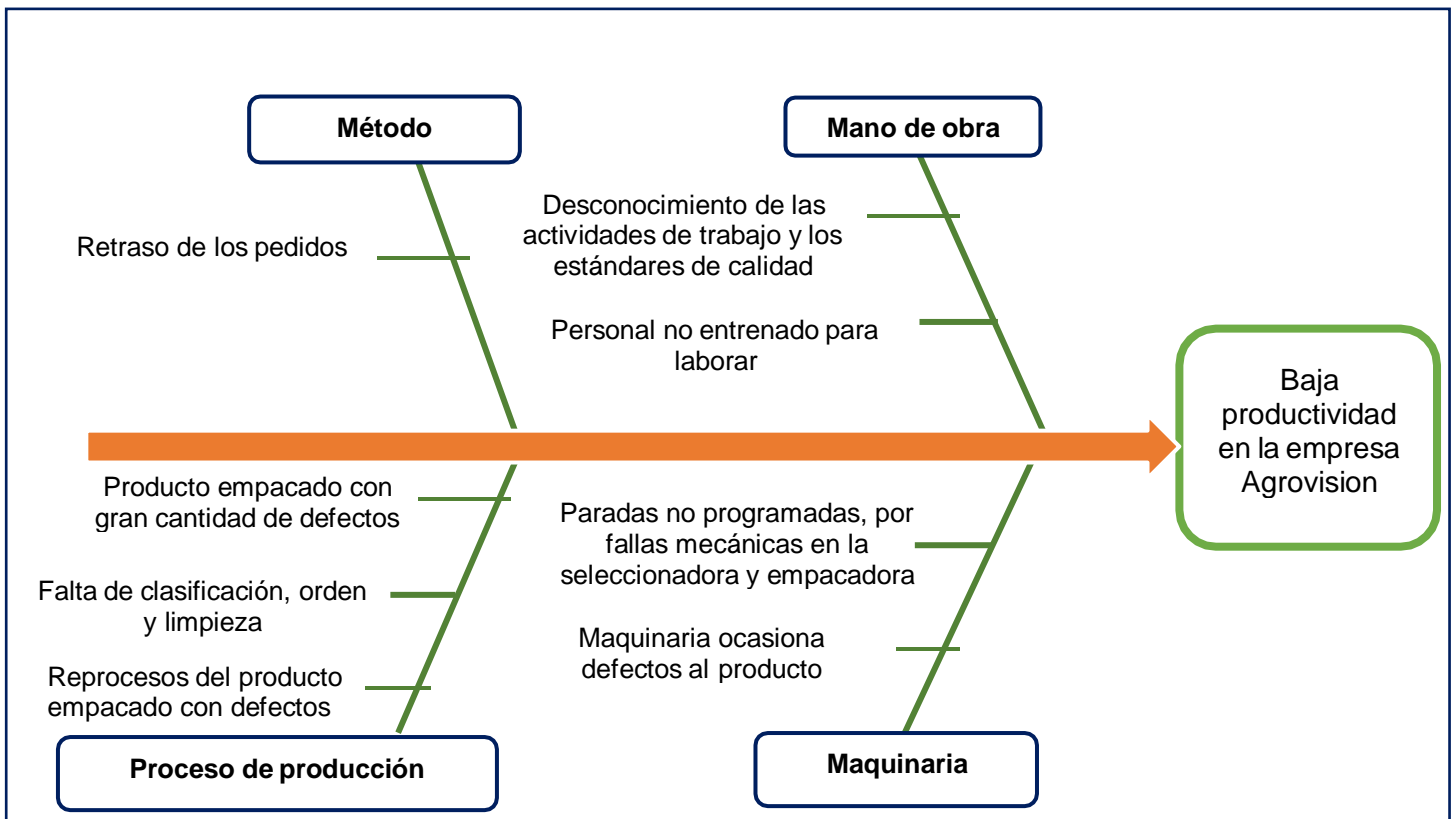


Figura 1. Diagrama de Ishikawa



Al realizar la entrevista al jefe de producción del anexo 2 y al aplicar un cuestionario del anexo 3 a todos los operarios del proceso productivo, se determinaron las principales causas que fueron graficadas y presentadas a continuación con su respectiva frecuencia, las cuales fueron evaluadas según al impacto sucedido en el proceso productivo, y avaladas con las respuestas de los colaboradores. De tal forma que al obtener la causa de paradas no programadas se encontraron una frecuencia de 61 que representa la cantidad de veces ocurridas dado por la información de los operarios que respondieron su ocurrencia en el proceso productivo.

*Tabla 1. Causas de la baja productividad*

Causas	Frecuencia	%
Paradas no programadas, por fallas mecánicas en la seleccionadora y empacadora	61	22%
Falta de clasificación, orden y limpieza	57	21%
Maquinaria ocasiona defectos al producto	43	16%
Producto empacado con gran cantidad de defectos	39	14%
Desconocimiento de las actividades de trabajo y los estándares de calidad	28	10%
Personal no entrenado para laborar	22	8%
Reprocesos del producto empacado	15	5%
Retraso de los pedidos	11	4%

Fuente: Elaboración propia

Para una forma de interpretar los resultados obtenidos en la tabla anterior, fue necesario realizar un diagrama de Pareto en la cual se encuentra en el anexo 19, se logró analizar qué causas fueron las más concurrentes en la que necesitan ser solucionadas.

Del diagrama de Pareto, se pudo observar de las causas que presentan mayor incidencia fueron: Paradas no programadas, por fallas mecánicas en la

seleccionadora y empacadora, falta de clasificación, orden y limpieza, maquinaria ocasiona defectos al producto y producto empacado con gran cantidad de defectos.

### Indicadores de la productividad inicial.

Se midió la productividad a través de la productividad mano de obra y materia prima, los resultados se muestran en la siguiente tabla 2.

*Tabla 2. Productividad mano de obra y de materia prima inicial*

Mes	Semana	Días	Número de operarios	Jornada laboral (horas-hombre)	Materia prima (en Kg / semana)	Producción (kg por semana)	Productividad mano de obra (kg/h-h)	Productividad de materia prima (kg/kg)
Diciembre	1	6	307	3101.78	113457.22	102111.50	32.92	0.90
	2	6	308	3115.27	114986.40	103487.75	33.22	0.90
	3	6	308	3118.65	113526.33	102173.70	32.77	0.90
	4	6	308	3116.96	113995.88	102596.29	32.92	0.90
Enero	1	6	307	3103.47	114191.39	100619.07	32.43	0.88
	2	6	306	3093.35	113525.84	100289.68	32.42	0.89
	3	6	307	3105.15	114713.05	101338.28	32.64	0.89
	4	6	307	3101.78	114079.59	101165.78	32.62	0.89
Febrero	1	6	308	3120.33	113428.94	100588.78	32.24	0.89
	2	6	308	3116.96	114682.35	101700.31	32.63	0.89
	3	6	308	3118.65	114027.88	100605.01	32.26	0.88
	4	6	306	3098.41	114447.49	100844.64	32.55	0.88
Promedio			307	3109.23	114088.53	101460.07	32.63	0.89

Fuente: Elaboración propia

Esto se puede entender en términos de productividad laboral, por cada hora de trabajo empleada en el proceso productivo se obtienen en promedio 32,63 kg de arándanos al día.

Asimismo, el rendimiento medio de materia prima, por kilogramo de materia prima utilizada en el proceso productivo, es de 0,89 kg de arándanos al día en el producto final envasado.

Con respecto a la productividad multifactorial, teniendo en cuenta que la empresa exporta en un promedio de 4 contenedores diarias, se obtuvo una producción en soles, en la que se evidencia de que la productividad en el transcurso del tiempo ha ido decayendo y si comparamos con los meses más anteriores la diferencias es mayor.

*Tabla 3. Productividad multifactorial inicial*

Mes	Semana	Días	Producción (en S/.)	Mano de obra (en S/.)	Materia prima en (en S/.)	Productividad multifactorial (en S/.)
Diciembre	1	6	1887020.44	26726.41	943964.05	1.94
	2	6	1912453.69	26479.82	956686.79	1.95
	3	6	1888169.96	26508.50	944539.08	1.94
	4	6	1895979.48	26494.16	948445.72	1.94
Enero	1	6	1859440.30	26379.47	950072.34	1.90
	2	6	1853353.23	26293.45	944534.97	1.91
	3	6	1872731.46	26393.80	954412.53	1.91
	4	6	1869543.67	26365.13	949142.22	1.92
Febrero	1	6	1858880.64	26522.83	943728.74	1.92
	2	6	1879421.75	26494.16	954157.18	1.92
	3	6	1859180.58	26508.50	948711.99	1.91
	4	6	1863608.91	26336.46	952203.09	1.90
Promedio			1874982.01	26458.56	949216.56	1.92

Fuente: Elaboración propia

Se puede interpretar que por cada sol invertido en mano de obra y en materia prima se obtiene en promedio semanal una ganancia de 0.92 soles diarios.

A pesar de tener gran cantidad de materia prima, no se está logrando aprovechar de manera eficiente por lo que la ganancia está debajo de un sol, y si observamos en la tabla se puede observar que la productividad ha ido decayendo mes tras mes.

## Aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing.

Tabla 4. Solución a las causas principales

Causas	Descripción	Solución
Paradas programadas. Fallas mecánicas en la seleccionadora y empacadora.	no Son ocasionadas por no contar con la ejecución de un programa de mantenimientos preventivos.	La aplicación del TPM, permitirá mantener las maquinarias en condiciones aceptables para procesar la producción.
Falta de clasificación, orden y limpieza. Materiales ubicados. Suciedad en las máquinas.	La presencia de objetos, ubicados en los espacios inadecuados, obstaculizan el traslado para la ejecución de las tareas.	La aplicación de las 5s, permitirá mejorar la organización y limpieza de los materiales, herramientas de trabajo e instalaciones de la empresa.
La maquinaria ocasiona defectos al producto. Caídas de cajas al piso.	La aglomeración de cajas empacadas produce atascamiento en las máquinas, ocasionando caídas y daños físicos al producto.	Aplicación del poka yoke, permitirá disminuir los defectos en los productos. Creando un sistema automatizado en las máquinas para evitar errores.
Producto empacado con gran cantidad de defectos. Rechazo del producto final.	No existe el conocimiento de cómo realizar las actividades del proceso.	Se capacitará al personal, sobre temas de calidad y ejecución correcta de las actividades del proceso.
Desconocimiento de las actividades de trabajo y los estándares de calidad.	Se están empacando fruta con defectos, que al final es rechazada toda la producción, esto ocasiona costos y retrasó de los pedidos.	Realizar capacitaciones a los operarios, antes de cada jornada laboral.
Personal no entrenado para laborar		

Fuente: Elaboración propia.

Aplicación del mantenimiento productivo total (TPM).

Antes de aplicar la herramienta se midió la eficiencia global de la planta (OEE) inicial, para determinar en qué situación se encuentra y ver el logro de la mejora.

Ante eso, se recolectó todos los tiempos de las paradas no planificadas, que estuvieron afectando a la producción, mayormente la ocurrencia fue por problemas en las maquinarias como, desgastes, piezas rotas por corrosión, fallas en las instalaciones eléctricas.

*Tabla 5. Tiempo de paradas no planificadas antes de la mejora*

Máquinas	Tiempo de paradas no planificadas (horas)											
	Diciembre				Enero				Febrero			
	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4
Máquinas maf roda (Berryway)	1.2	1.12	0.45	0.52	0.34	1.54	1.21	0.43	1.02	0.64	1.23	1.54
Máquinas Unitec	0.34	0.32	1.03	0.45	0.43	0.56	1.34	0.32	1.45	0.53	0.34	0.45
Máquinas A&B	0.23	0	0.43	1.34	1.23	1.04	1.54	1.33	0.34	1.12	1.23	1.02
Máquinas berry pro	1.32	2.3	0.4	0.12	0.45	1.1	0.45	0.43	0.56	0.58	2.32	0.35
Máquinas Bulk	0.44	1.2	0.21	0.16	0.55	0.45	0.12	0.21	0.42	0.12	0.34	0.43
Total	13.58				15.07				16.03			

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se presentó los tiempos no planificados que perjudicaron a la producción que incluso produjo reprocesos, mostrándose los tiempos de diciembre 2021, 13.58 horas; enero 2022, 15.07 horas y febrero 2022, 16.03 horas.

Se puede determinar que conforme el tiempo ha ido transcurriendo las paradas en las máquinas han ido incrementándose, presentándose en el mes de febrero más cantidad de horas.

Los datos detallados para el cálculo se muestran en la parte del anexo 15, los resultados de la evaluación fueron los siguientes.

*Tabla 6. Eficiencia global de la planta*

Mes	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
Diciembre	0.94	0.86	0.89	0.72
Enero	0.94	0.86	0.89	0.71
Febrero	0.93	0.86	0.89	0.71
OEE	71%			

Fuente: Elaboración propia.

Se puede determinar que la eficiencia global de la planta fue de 71% mensual, considerando la tabla de valores se determinó que se encuentra en un nivel regular, es la razón que se presentó pérdidas económicas en la empresa, la cual no estuvo en condiciones aceptables para desarrollo del proceso.

En tal sentido, se aplicó a través de las tres etapas que conforman el mantenimiento productivo total.

Etapa inicial:

- En la reunión realizada con la alta gerencia, se informó acerca del problema surgido en el proceso que son las paradas no planificadas ocurridas en los meses de diciembre a febrero del 2022, la cual se concientizó y se comprometió a la alta gerencia para la implementación del mantenimiento productivo total. Por lo tanto, fue necesario brindar a la gerencia ciertos puntos a considerar, como la verificación de las distintas áreas a través de las visitas, controlar el desarrollo de la mejora y buscar siempre soluciones a los problemas previstos, felicitar los logros, hacer criticar moderadamente e incentivar y motivando para el avance del trabajo.

- Se brindó 10 minutos de charla educativa antes de la jornada laboral, acerca de la terminología, aplicaciones y beneficios del TPM (ver en anexo 20).
- Se elaboró los equipos de trabajo en el proceso productivo de la planta, quienes se le asignaron responsabilidades para el éxito del TPM, como las siguientes:

*Tabla 7. Comité del mantenimiento productivo total*

Comité	Responsabilidades
Gerente general	Estudiar y aprobar los programas y presupuestos.
	Planear, administrar y coordinar.
	Toma de decisiones.
Jefe de producción	Emitir las órdenes de trabajo para cada área.
	Supervisar y vigilar el cumplimiento del trabajo asignado.
	Resolver dificultades laborales.
Supervisor de mantenimiento	Ocuparse de la revisión de la maquinaria y equipo.
	Observar las condiciones del ambiente en la que se está trabajando.
	Revisar las instalaciones.
	Recibir y corregir los reportes de las fallas.
	Contar con el historial de las máquinas.
	Hacer inventario de las máquinas y repuestos.
	Programar actividades de mantenimiento junto con el jefe de producción.
Implementar e informar los planes de programas de mantenimiento a los operarios	

Fuente: Elaboración propia

- La política y metas que se planteó fue reducir las paradas no planificadas del proceso, maximizar la eficiencia y eficacia de las máquinas, involucrar a todo el personal a la ejecución del sistema de mantenimiento productivo total para la conservación y disponibilidad de los equipos, máquinas e instalaciones.

#### Etapa de implementación:

- Se visitó las instalaciones del proceso y se preguntó a los operarios, si quedó claro y entendible sobre el mantenimiento productivo total, luego se conoció cada máquina y el trabajo que realiza (dicha información se encuentra detallada en los anexos).
- Con el ingeniero mecánico y jefe de producción se realizó un diagnóstico en la línea de producción ya que es allí donde se presenta las paradas continuas, con la ayuda del personal de trabajo y operadores de las máquinas se diagnosticaron todos los problemas de las diferentes máquinas que corresponden a la línea de producción.
- En tal sentido lo primero que se realizó fue un mantenimiento autónomo: cada operario realizó las siguientes actividades: una inspección y limpieza de su área de trabajo, además se revisó todas las partes de cada máquina eliminando el polvo y la suciedad hasta las partes más profundas, así mismo se corrigió toda fuga de lubricante.
- Realización de entrevistas a los empleados sobre temas relacionados con el mantenimiento, con miras a realizar operaciones más especializadas en las máquinas, enfocándose en el conocimiento y concientización del mantenimiento de las máquinas utilizadas en la empresa, a través de programas de mantenimiento e inspección. Limpieza, lubricación, ajuste y cambio de piezas. Asimismo, se brindó capacitación en control de indicadores en el plan de mantenimiento preventivo, incluyendo la asistencia de ingenieros mecánicos (ver anexo 22).



Las capacitaciones se realizaron desde el 04 de abril hasta el 11 de abril del 2022.

*Tabla 8. Capacitación del personal de la empresa Agrovisión*

Capacitación	Actividad	Fecha	Horas
1	Inducción de EPP requeridos para realizar el mantenimiento	04/04/2022	1
2	Realizar programas de inspección de mantenimiento	05/04/2022	2
3	Como realizar la limpieza y lubricación de las máquinas	06/04/2022	3
4	Ejecución de los procedimientos en el cambio y ajuste de las piezas de las máquinas	07/04/2022	4
5	Charla informativa sobre la importancia del mantenimiento preventivo	08/04/2022	2
6	Manejo de los indicadores del MTBF y MTTR	09/04/2022	2
7	Cuáles son las responsabilidades del personal de mantenimiento y como ejecutarlas	11/04/2022	2
Total			16

Fuente: Elaboración propia

Se puede ver que cada capacitación estuvo dada en un promedio de dos horas y en la parte del anexo 21 se encuentra la hoja de asistencia de todos los trabajadores que recibieron las capacitaciones.

Se realizó actividades de mantenimiento diagnosticadas en las máquinas de la línea de producción, donde los operarios fueron los que realizaron estas actividades autónomas y correctivas, luego de las charlas inductivas.

*Tabla 9. Problemas de las máquinas corregidos por los operarios*

Máquina	Problemas en las máquinas	Actividad que se realizó	Beneficios
Maf roda (BRWY)	Atascamiento de la faja transportadora	Cambio de la faja transportadora	Al cambiar mejoró el avance de las cajas y caída de algunas frutas al piso.
	Descalibración en el transportador.	Se revisó el sistema y se calibró de acuerdo con los parámetros	Evitó los errores de tamaño de la fruta para el empaque y paradas para corregir a la máquina a cada rato.
Berry pro (EMCL-9) 6	Ruido en las mesas de la máquina	Se ajustó los pernos, se cambió los rodamientos y se dio una lubricación general	Evitó el deterioro de las máquinas y desgastes de la infraestructura de la máquina.
	Caídas de las frutas en selección por excesiva vibración	Se reguló la vibración de la mesa seleccionadora.	Evitó los desajustes de las piezas y la caída de la fruta al piso.
	Rodamientos desgastados en las máquinas	Se cambiaron los rodamientos y se programó cada cierto tiempo debe ser cambiada para evitar paradas.	El rodamiento permite el correcto movimiento funcionamiento de la máquina
A&B (GRP-03)	Ruido extraño en el interior de la máquina	Se revisó y se engrasó los rodamientos principales	Logró mejorar la disponibilidad de la máquina, y evitar paradas si en caso llegara a malograrse.
	Falta de lubricación y limpieza en las máquinas	Se realizó la limpieza y la lubricación a todas las máquinas en general	Ayuda a presentar un mejor rendimiento de las máquinas y evita roturas o desgastes de las piezas.
Unitec (TEC-01)	Fajas en mal estado, rodamientos y pernos flojos.	Ajuste de los rodamientos y pernos y cambio de las fajas transportadoras	Ayuda a tener en un buen estado para el cumplimiento de la función y para evitar los accidentes.
Bulk (RX-4)	Bloqueos en la información del sistema	Revisión y actualización del sistema y se cambiaron los cables pesados y las instalaciones eléctricas de las máquinas.	Se obtuvo una mejor información y análisis continuo para interpretar el comportamiento del proceso
	Demora en prender	Se activó la opción de arranque rápido y se dio una actualización al programa.	Permitió detectar más rápido los errores presentados en las cajas.

Fuente: Elaboración propia

Etapa de control: De esta manera también se creó un programa de mantenimiento preventivo, donde los operarios están en condiciones de ejecutarlos sin ningún problema, el programa con su respectiva actividad de mantenimiento y periodo de tiempo se detalla a continuación, esto se tuvo en cuenta la consulta del manual de fabricación de cada máquina.



Figura 2. Maquinas luego de la solución de las fallas

Las imágenes anteriores demuestran las evidencias que los operarios estuvieron realizando los mantenimientos autónomos, en la cual presentan a las máquinas limpias y en condiciones de poder usarse en cualquier momento que se quiera producir, además esto ayudará a alargar la durabilidad de vida útil de las máquinas.

Luego de haber corregido las fallas de las máquinas en la línea de producción, y así mismo a ver elaborado un programa de mantenimiento preventivo, se continuó aplicando. Después de dos semanas se volvió a recolectar los tiempos históricos de las paradas no planificadas, a continuación, los resultados.

*Tabla 10. Tiempo de paradas no planificadas luego de la mejora*

Tiempo de paradas no planificadas (horas)												
Máquinas	Abril				Mayo				Junio			
	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4
Máquinas mafroda (Berryway)	0.15	0.34	0	0.23	0	0.47	0.00	0.29	0.12	0	0.22	0
Máquinas Unitec	0	0.31	0	0.21	0.33	0	0.29	0.00	0.17	0.33	0	0.44
Máquinas A&B	0.12	0	0.41	0.53	0.13	0	0.00	0.31	0	0.21	0	0.11
Máquinas berry pro	0	0.22	0	0.12	0	0.11	0.41	0.00	0.43	0	0.55	0
Máquinas Bulk	0	0.21	0.12	0.1	0.16	0	0.12	0.00	0	0.14	0.09	0
Total	3.07				2.62				2.81			

Fuente: Elaboración propia.

Se puede determinar que los tiempos no planificados que perjudicaban a la producción en los tiempos de diciembre a febrero 2022, luego de aplicar las mejoras se logró disminuir en abril a 3.07, en mayo 2.62 y junio 2.81 horas.

Se midió el nuevo OEE los cálculos se muestran en la parte del anexo 16, los resultados de la evaluación fueron los siguientes.

*Tabla 11. Eficiencia global de la planta*

Mes	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
Abril	0.99	0.87	0.98	0.84
Mayo	0.99	0.87	0.98	0.85
Junio	0.99	0.87	0.98	0.85
OEE				85%

Fuente: Elaboración propia.

Se puede determinar que la eficiencia global de la planta ascendió a 85% en promedio mensual, en la cual en abril fue el único mes que se tuvo un valor de 84% siendo el único valor menor a los demás con 85%.

Al considerar la tabla de valores se determinó que se encuentra en un nivel bueno, generando una mayor competitividad obteniendo una mejor producción en óptimas condiciones.

Dicho de este modo, en estas condiciones la línea de producción es más segura para trabajar sin impedimentos, lo que ayudará a cumplir con la demanda en el tiempo establecido.

### Aplicación de las 5s:

Antes de aplicar la herramienta de las 5s, se evaluó el nivel de cumplimiento, a continuación, se presenta los resultados del check list aplicado:

Tabla 12. Nivel de cumplimiento inicial de las 5s

ID	5S	Puntaje Calificado	Objetivo
S1	Clasificar	1	5
S2	Ordenar	3	7
S3	Limpieza	3	5
S4	Estandarizar	3	6
S5	Disciplina	2	4
	Puntuación 5S	12	27
	Nivel de cumplimiento de las 5s	44%	100%

Fuente: Elaboración propia

Se puede identificar que el nivel de cumplimiento inicial de las 5s es del 44%, se presentó mayor intensidad en los materiales que no eran clasificados y ordenados.

En la etapa de clasificar solo se estaba cumpliendo con un solo ítem del check list, es la razón de las causas que perjudicaba el avance de la producción ya que era la

primera etapa, tal motivo fue solucionada inmediatamente para continuar desarrollando la metodología.

A través de las 5 etapas se aplicó la herramienta.

Clasificar: Se encontraron objetos y materiales innecesarios que obstaculizan el paso durante el trayecto del proceso, con apoyo del personal se lograron separar, en la cual presentamos a continuación en una tabla el resumen.

*Tabla 13. Objetos encontrados en el proceso*

Objeto	Cantidad	Estado	Ubicación	Acción
herramientas	43	Desorden	Suelo	Reubicar
Baldes	10	Inventario en el proceso	Suelo	Reubicar
Cascos	11	Defectuosos	Máquina	Eliminar
Balanzas	16	Malogradas	Almacén de PT y proceso	Vender
Cajas	2 palets	Rotas	Recepción de MP	Reciclar
Ropa de trabajo	23	Desorden	Paletizado	Reubicar
Bidones de agua vacíos	16	Desorden	Almacén de PT	Reciclar
Jabas vacías	9	Defectuoso	Área de empaque	Mover al almacén de materiales.

Fuente: elaboración propia.

Ordenar: El trabajo fue maximizar el espacio liberado, logrando identificar y ordenar las cosas necesarias del proceso, a través la observación panorámica a las instalaciones y con criterio se predijo las ubicaciones.

Cada elemento ha sido colocado en su propia posición. Un caso particular en la empacadora es poner contenedores para poner la fruta que fue rechazada durante el proceso de selección, y es importante ponerlos en un solo lugar donde el personal pueda almacenar rápidamente y no tener que preocuparse en dónde colocar, ya que todas las cajas deben tener un lugar específico. Por ejemplo, en el caso de las carreteras, cada ruta cuenta con una red de transporte en su propia ubicación. La siguiente figura muestra cómo se solucionó.

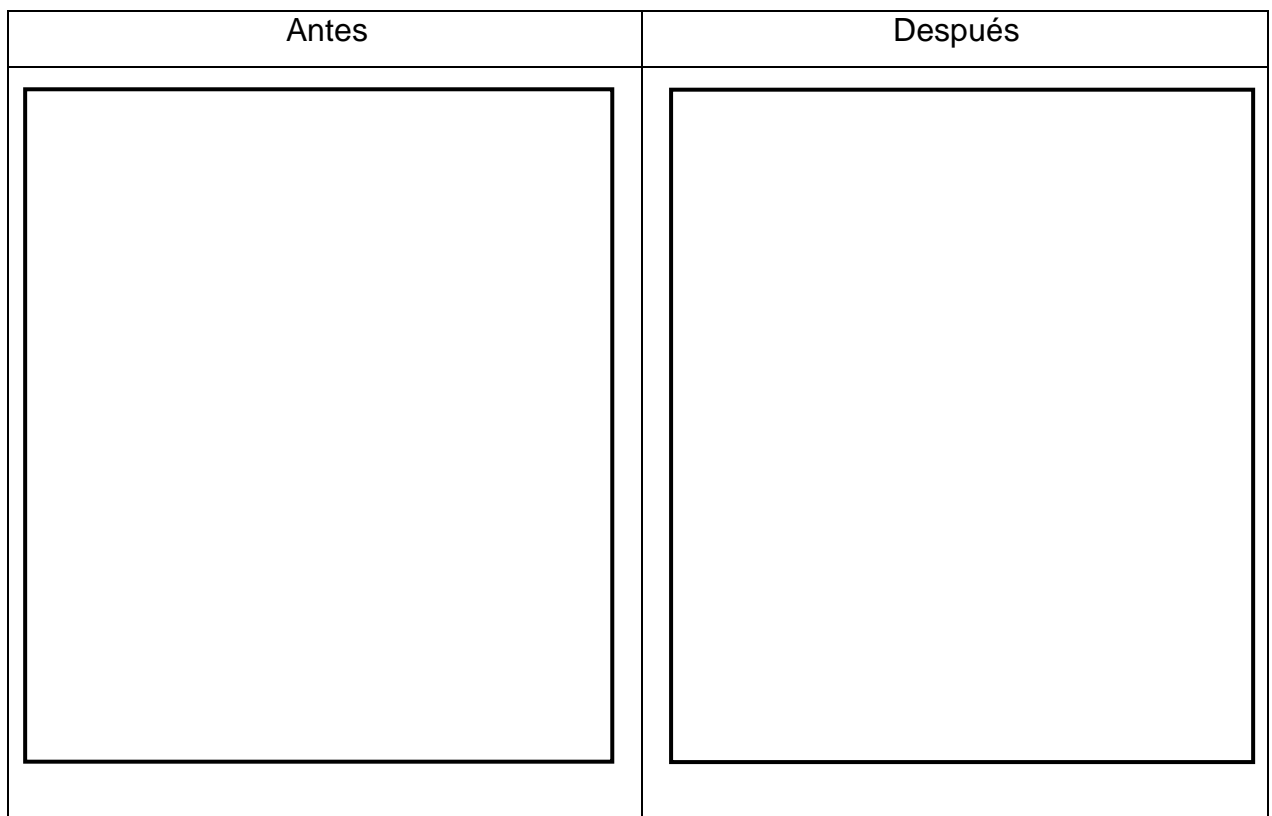


Figura 3. Ubicación de las jabas de descarte

Se puede ver a través de las imágenes que antes se colocaba jabas pequeñas en los lugares equivocados, consecuencia de esto ocurría desperdicio de la materia prima, tras ver lo que sucedía se ubicó jabas grandes para almacenar el arándano, pero ahora cerca del área de selección para poder ser almacenada durante su



descarte ya que al momento de pasar la fruta a otra área durante su recorrido la fruta ya no pueda a volver a caer.

Se realizó el orden de los materiales en las áreas de paletizado y recepción luego de haber encontrado ciertos objetos no útiles para el proceso, se identificó el lugar donde se colocan los distintos elementos, lo que ayudó a disminuir el tiempo de búsqueda.



Figura 4. Organización de los elementos

De la figura anterior se puede ver como al momento de aplicar el orden y señalización a los espacios de trabajo, da a reflejar un buen aspecto a las instalaciones de la empresa.

Además, se colocó la señalización para almacenar correctamente la cantidad, lote y fecha de la materia prima ingresada desde campo.

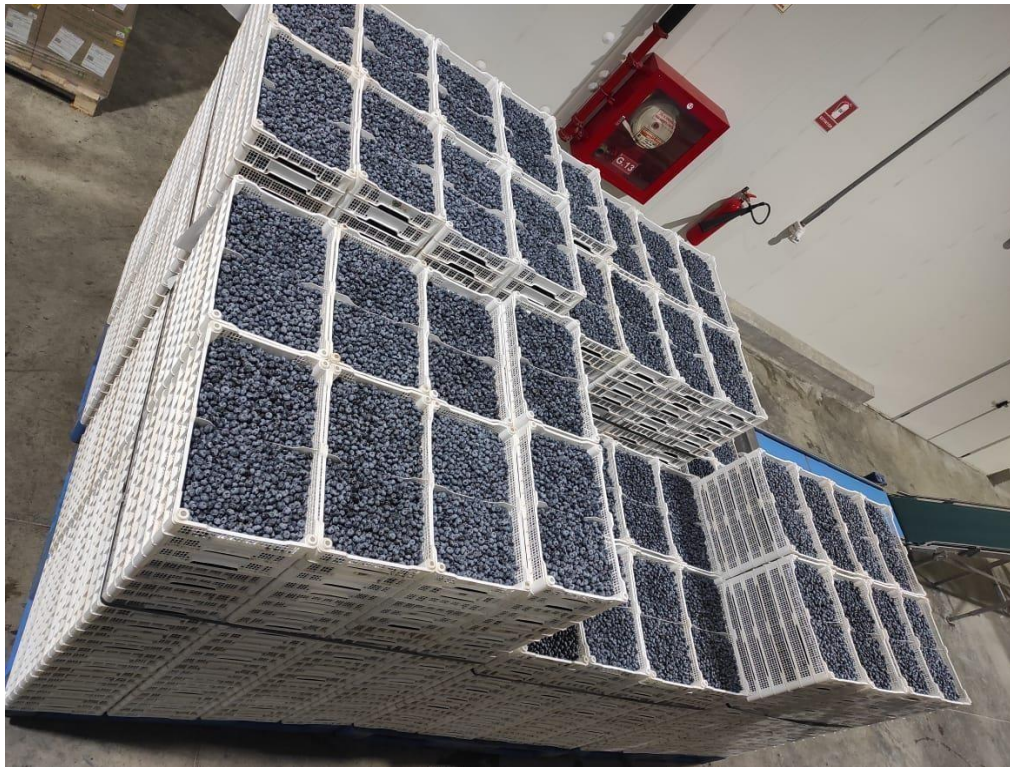


Figura 5. Materia prima en el área de recepción

En un principio en el área de recepción ocurría errores al momento de procesar los lotes que ingresan de campo, ya que en su mayoría eran registrados y ubicadas en forma desordenada, ocurría las equivocaciones y para tratar de cuadrar a veces se registraban lotes que no correspondía según la ficha de cosecha de campo.

Tras ver esta causa, se señalizó el área de recepción se e instaló un tablero en donde se pegó una ficha para registrar todos los lotes que ingresan y controlar sus pesos de esta manera evitar confundirse.

Limpieza: Se han observado casos en la fábrica donde el piso del área de trabajo aún contiene residuos, desperdicios o suciedad debido al empaque natural de los arándanos. El polvo, la grasa o la suciedad se adhieren con frecuencia a productos, herramientas y máquinas. Por lo que se aplicó la limpieza a todos los espacios vacíos que quedaron al remover los y se aplicó una limpieza general en todas las áreas que visiblemente estaban sucias, esto ayudó a tener un mejor ambiente de trabajo.



Figura 6. Limpieza de las áreas

Tras luego de continuar aplicando la limpieza, así como se muestran en la figura 7 viene quedando las instalaciones del proceso, esto demuestra una mejor apariencia y sobre todo se estaría cumpliendo sobre la inocuidad de los alimentos para la exportación.

Estandarización: Se corrigieron algunas acciones de ordenamiento y se implantaron normas para cumplir con todos los pasos anteriores, se eligió un responsable para hacer cumplir y evaluar lo que se implantó. Para ello se elaboró el siguiente formato establecido para poder llevar a cabo las verificaciones.

Departamento		Fecha	
Evaluador(es)			
Aplicación de 3S	Punto de observación		Puntuación (0 – 3)
SEIRI	Se eliminan los objetos innecesarios		
SEITON	Se observa orden y rotulación en el área		
SEISO	Se mantiene limpio el área de trabajo, maquinaria y otros		
	Puntaje total		
Puntaje total	Nivel		
0 – 2	Insatisfactorio		
3 – 5	Regular		
6 – 7	Bueno		
8 – 9	Excelente		

Figura 7. Formato de verificaciones para las 3 primeras S

Para tener éxito en el cumplimiento de la metodología se tuvo que aplicar el formato anterior, dando a conocer que lo realizado se tiene que aplicar todos los días laborales y formarse como una costumbre en las personas, para ello se evaluará su cumplimiento.

De esta manera se podrá dar cuenta en qué momento se presenta alguna acción fuera de lo común desarrollada en las etapas, ya que al mismo tiempo se corregirá para evitar causar efectos mayores.

Disciplina: Tras luego de ser ejecutado estas actividades diariamente, logró ser un hábito en los operarios y para mejor eficaz se colocó imágenes de cómo desarrollar las 5s en la entrada de packaging.

Se enfocó en cumplir las 4S anteriores. Se pasa paulatinamente del esfuerzo consciente de pensar y aplicar nuevas prácticas laborales, así como también de desaprender viejos hábitos.

Además, cada integrante se comprometió en las actividades diarias, con la finalidad de poder convertir los hábitos desarrollados en la práctica.



Figura 8. Disciplina en las actividades de trabajo

Es impactante como el operario aprende muy rápido cuando se le enseña y le muestra las razones del porqué se debe hacer las cosas, es así que al enseñar a los operarios de la empresa como realizar las actividades, ellos mismo lo están realizando sin necesidad de estar presionando.

Lo que se logró fue crear una conducta positiva que no solo beneficiara a la empresa si no también en uno mismo como personas que son.

Después de unas semanas de trabajo se aplicó nuevamente el check list de las 5s, para ver el nuevo nivel de cumplimiento, a continuación, los resultados.

*Tabla 14. Nuevo nivel de cumplimiento de las 5s*

ID	5S	Puntaje Calificado	Objetivo
S1	Clasificar	5	5
S2	Ordenar	6	7
S3	Limpieza	5	5
S4	Estandarizar	5	6
S5	Disciplina	3	4
	Puntuación 5S	24	27
	Nivel de cumplimiento de las 5s	89%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Se puede determinar que luego de las acciones realizadas, el nivel de cumplimiento de las 5s se logró mejorar a 89%.

Es impresionante como una herramienta puede traer grandes beneficios a la empresa, y mostrar el cambio que puede generar de un antes y después, como se evidencia en la primera etapa, al inicio solo se estaba cumpliendo con un solo ítems del check list, pero después de crear mejoras se están cumpliendo todas.

Es así que la suma de pequeñas actividades realizadas por los operarios se demostró en el aumento del nivel de las 5s.

### **Aplicación de la herramienta poka yoke.**

Debido a la aglomeración de cajas empacadas en la faja transportadora produce atascamiento entre ellas, ocasionando caídas y daños físicos al producto.

La finalidad con esta herramienta fue disminuir el porcentaje de productos defectuosos, cuando se presentaba atascamiento de las cajas, se tenía que detener la máquina desde el tablero de control. la cual se reiniciaba la máquina, por lo que, al apagarse directo del tablero de control, se desconfigura.

A continuación, se muestran los porcentajes de desperdicios que causa este problema.

*Tabla 15. Porcentaje inicial de productos defectuosos*

Meses	Producción total en kg	Producción defectuosa en kg	Porcentaje de productos defectuosos
Diciembre	2462215.44	273579.49	11.11%
Enero	2420476.84	273905.92	11.32%
Febrero	2422432.43	273952.00	11.31%
Promedio	2435041.57	273812.47	11.25%

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó que el porcentaje en productos defectuosos en promedio fue 11.25%. Las cuales en diciembre del 2021 había sido 11.11%, luego en enero y febrero del 2022, fue en 11.32% y 11.31% respectivamente, según el análisis se puede ver que para el 2022 ha aumentado por lo que se tuvo que tomar ciertas acciones para evitar el aumento de estos porcentajes.

Se realizó un estudio y consultas con ingenieros, llegando a una solución de instalar dos sensores.

Los sensores se obtuvieron del almacén de la empresa luego de haber tenido una consulta con el jefe de almacén, ya que la empresa contaba con ese inventario en la cual los ingenieros mecánicos contratados no lo habían instalado los sensores cuando armaron las fajas, supuestamente como era de bajada la faja no era necesario, pero luego que la producción llegará a su velocidad normal de trabajo presentaba múltiples dificultades en esa parte de la línea del proceso.

Para demostrar que en realidad era la solución, los sensores fueron instalados de la siguiente manera: el primero antes de la bajada de cajas y la segunda cuando empieza la faja a transportar al área de paletizado.

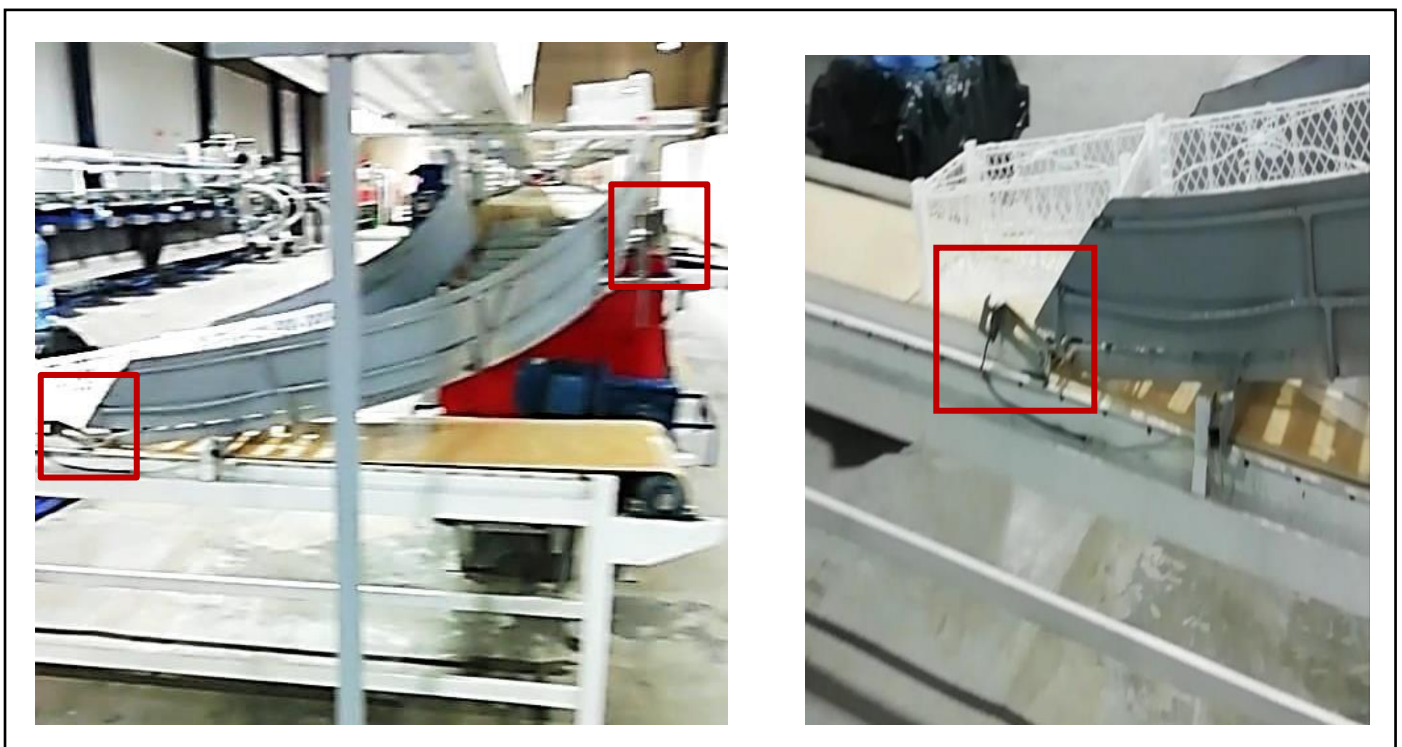


Figura 9. Instalación de sensores

Luego de haber sido instalado los sensores, el proceso trabajó siendo evaluado en un periodo de dos semanas por un ingeniero, luego de ser todo un éxito y contribuir al proceso en la disminución de defectos, la mejora fue validada y continuó siendo aplicada.



Luego de la implementación, se procedió a medir el porcentaje final de productos defectuosos:

*Tabla 16. Porcentaje final de productos defectuosos*

Meses	Producción total en kg	Producción defectuosa en kg	Porcentaje de productos defectuosos
Abril	2728083.97	56381.47	2.07%
Mayo	2730358.61	47218.82	1.73%
Junio	2741704.15	38928.86	1.42%
Promedio	2733382.24	47509.71	1.74%

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó que el porcentaje final de productos defectuosos en promedio fue 1.74%. Siendo evaluado los meses de abril, mayo y junio del 2022 con 2.07%, 1.73% y 1.42% respectivamente.

Se puede demostrar la reducción en una gran magnitud, recalcando que para esta mejora no solo influyó esta herramienta del poka yoke, si no también las demás herramientas demostraron efecto en la reducción de los productos defectuosos.

## Índices de productividad después de la aplicación

Se midió la productividad a través de la productividad mano de obra y materia prima, los resultados se muestran en la siguiente tabla 2.

*Tabla 17. Productividad mano de obra y de materia prima final*

Mes	Semana	Días	Número de operarios	Jornada laboral (horas-hombre)	Materia prima (en Kg / semana)	Producción (kg por semana)	Productividad mano de obra (kg/h-h)	Productividad de materia prima (kg/kg)
Abril	1	6	307.83	3170.68	115874.01	113324.78	35.74	0.98
	2	6	306.67	3158.67	116362.70	113802.72	36.03	0.98
	3	6	306.00	3151.80	115727.21	113181.21	35.91	0.98
	4	6	307.00	3162.10	116113.65	114371.94	36.17	0.99
Mayo	1	6	308.33	3175.83	116264.92	114288.42	35.99	0.98
	2	6	306.17	3153.52	115783.32	113815.01	36.09	0.98
	3	6	307.17	3163.82	116342.10	114364.28	36.15	0.98
	4	6	308.67	3179.27	114539.23	112592.06	35.42	0.98
Junio	1	6	306.67	3158.67	114778.67	113171.77	35.83	0.99
	2	6	307.67	3168.97	115129.20	113517.39	35.82	0.99
	3	6	306.17	3153.52	116856.79	115220.80	36.54	0.99
	4	6	306.67	3158.67	116674.18	115040.74	36.42	0.99
Promedio			307.08	3162.96	115870.50	113890.93	36.01	0.98

Fuente: Elaboración propia

Esto se puede entender en términos de productividad laboral, por cada hora de trabajo empleada en el proceso productivo se obtienen en promedio 36,01 kg de arándanos al día.

De igual forma, la producción promedio de materia prima por kilogramo de materia prima utilizada en el proceso productivo es de 0.98 kg de arándanos por día en el producto final empacado.

Con respecto a la productividad multifactorial se obtuvo los siguientes resultados.

*Tabla 18. Productividad multifactorial final*

Mes	Semana	Días	Producción (en S/.)	Mano de obra (en S/.)	Materia prima en (en S/.)	Productividad multifactorial (en S/.)
Abril	1	6	2207566.78	29170.29	964071.78	2.22
	2	6	2216877.03	29059.73	968137.68	2.22
	3	6	2204770.01	28996.56	962850.39	2.22
	4	6	2227965.45	29091.32	966065.55	2.24
Mayo	1	6	2226338.32	29217.67	967324.12	2.23
	2	6	2217116.36	29012.35	963317.26	2.23
	3	6	2227816.21	29107.11	967966.25	2.23
	4	6	2193293.38	29249.25	952966.39	2.23
Junio	1	6	2204586.01	29059.73	954958.52	2.24
	2	6	2211318.77	29154.49	957874.94	2.24
	3	6	2244501.12	29012.35	972248.51	2.24
	4	6	2240993.56	29059.73	970729.14	2.24
Promedio			2218595.25	29099.22	964042.54	2.23

Fuente: Elaboración propia

Se puede interpretar que por cada sol invertido en mano de obra y en materia prima se obtiene en promedio una ganancia de 1.23 soles diarios.

Se compararon los indicadores de productividad antes y después de dar la solución a todos los problemas. Los resultados se evidencian en la siguiente tabla.

*Tabla 19. Comparación de la productividad antes y después*

Indicador	Productividad		
	Unidades	Antes	Después
Productividad de mano de obra	kg/h-h	32.63	36.01
Productividad de materia prima	kg/kg	0.89	0.98
Productividad multifactorial	S/.	1.92	2.23
Variación de la productividad		16%	

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó que después de la aplicación de las herramientas de Lean el índice de la productividad combinada mejoró de 1.92 a 2.23 demostrando un aumento del 16%.

## Prueba de hipótesis

Se calculó normalidad a través de los datos de la productividad multifactorial, debido a ser datos menores a cincuenta, se empleó la prueba de Shapiro-Wilk, siendo desarrollada con el programa SPSS.

Las hipótesis de normalidad fueron:

Ho: Los datos de la productividad multifactorial presentan una distribución normal.

H1: Los datos de la productividad multifactorial no presentan una distribución normal.

*Tabla 20. Prueba de normalidad*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad multifactorial (Diferencia)	,255	12	,031	,895	12	,135

Fuente: Software SPSS

El resultado se observa un valor de significancia de 0.135, siendo mayor a 0.05, tal sentido se acepta la hipótesis nula, demostrando que los datos de la productividad multifactorial presentan una distribución normal.

Al presentar los datos una distribución normal, se realiza la prueba de t student planteando las siguientes hipótesis:

H0: La implementación de Lean manufacturing no mejorará la productividad de la empresa Agrovision S.A.C.

H1: La implementación de Lean manufacturing mejorará la productividad de la empresa Agrovision S.A.C.

Sig>0.05, se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula.

Sig<0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Tabla 21. Prueba de t-student para la productividad antes y después.

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Infe rior	Superior			
Par 1	Productividad multifactorial Antes - Después	-31,00000	2,2563 0	,65134	- 32, 433 59	-29,56641	-47,594	11	,000

Fuente: Software SPSS

Según la contratación se muestra que el valor de significancia fue de 0.000, siendo menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula, y se determina que aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing mejoraron la productividad de la empresa LT Agrovision S.A.C.

## V. DISCUSIÓN

Si bien hubo limitaciones durante el desarrollo del estudio, se llevó a cabo, lo que demuestra que es posible implementar herramientas para la solución de problemas empresariales en el proceso de producción. De acuerdo con el primer objetivo planteado, analizar la situación actual de Agrovisión S.A.C; Los principales motivos que afectan la productividad se muestran en los diagramas de Ishikawa y Pareto, a saber: paradas no programadas, fallas mecánicas de las máquinas clasificadoras y empacadoras, falta de clasificación, orden y limpieza, máquinas que causan defectos en la fruta, empacado de frutas con una gran cantidad de defectos. A partir de allí, se evaluó inicialmente la productividad mano de obra, materia prima y multifactorial, las cuales fueron, 32.63 kg-hh, 0.89 kg-kg y 1.92 soles, respectivamente.

El diagnóstico realizado por los autores Escalda Villalobos, Jara Valdés y Letzkus Palavecino (2017) coinciden en la manera de analizar las causas, empleando herramientas similares como el diagrama Ishikawa, Pareto, descripción de mudas y realización del diagrama de flujo del proceso productivo, encontrándose diversos errores en el proceso debido a la mala ejecución de las actividades por parte del personal de trabajo y grandes cantidades de desperdicios. Citando a Da Silva (2021) menciona que las imágenes gráficas muestran información que ayuda a entender e interpretar la información. Del mismo modo Astudillo Fernández (2019) destaca que los diagramas de Ishikawa y de Pareto permiten demostrar gráficamente el diagnóstico y las causas.

Como segundo objetivo específico consistió en seleccionar y aplicar las herramientas de Lean, la cual las herramientas elegidas fueron el mantenimiento productivo total, las 5s y el poka yoke. Manifestando la herramienta del TPM donde inicialmente las constantes paradas no planificadas fueron reducidas, demostrando mejorar la eficiencia global de planta de 71% a 85%, se mejoró a través del desarrollo de las etapas de inicio, implementación y control, incorporando actividades de mantenimiento correctivo, autónomo y preventivo. Señalando la herramienta 5s tras haber aplicado el check list, el nivel de cumplimiento de las 5s mejoró de un 44% a

89%, siendo desarrollada a través de las 5 etapas, mejorando la organización y limpieza de las instalaciones de la empresa. Finalmente, al aplicar la herramienta poka yoke se mejoró la calidad del producto, al mostrar la reducción del porcentaje de productos defectuosos de 11.25% a 1.74%; todas las herramientas demostraron un cambio positivo a la empresa reflejando en el proceso de producción ser actividades eficientes y productivas.

De la misma manera. Vásquez, Gómez y Pesantes (2017) en su trabajo desarrollo el VSM, Ishikawa, TPM y 5s. Como resultados de la ejecución de las herramientas se obtuvo el aumento de la eficiencia global de la planta a 11.19%, logrando tener un mejor desempeño de las máquinas; a diferencia de nuestra investigación fue el aumento fue mayor debido a que se ejecutó un plan de capacitación sobre actividades de mantenimiento. De igual forma Beltrán Rodríguez y Bernal Soto (2017) en su estudio se desarrolló las herramientas Lean Manufacturing en la optimización de los procesos y actividades en las áreas de la empresa. La estructura del desarrollo fue similar al de nuestra investigación comprendida en tres fases, primero en la fase de diagnóstico, fase de formulación y aplicación y fase de evaluación. Emplearon herramientas como las 5S, SMED, VSM y el Kaizen, lograron ser actividades las actividades sean, disminuyendo los desperdicios de espera y movimientos de 7.2% y 37.2%. Igualmente, Escudero Santiago (2020) tuvo como objetivo principal mejorar los niveles de lead time y productividad luego de emplear las herramientas VSM y 5s, reflejando el aumento del nivel de cumplimiento de las 5s a 84%.

Del mismo modo, Benites Llerena y Castañeda Leon (2021) en su estudio de implementación de lean manufacturing sobre la productividad en el proceso de extrusión de alimentos balanceados. Aplicó herramientas lean, obteniendo un aumento de la eficiencia global de planta de 29.18%, quien fue mayor al de nuestra investigación por la forma que ocurrió una compra de una maquinaria nueva a diferencia de nuestra investigación solo se está realizando mantenimientos. Además, Rodríguez Andrade (2018) realizó una propuesta de mejora en el proceso de producción del área de corte y eviscerado aplicando lean manufacturing para reducir los costos de la empresa Generales ubicada



en la ciudad de Lima. Quien luego de aplicar las herramientas de las 5s y poka yoke lograron disminuir los desperdicios de materia prima en 69.19% y los productos no conformes en 2.18%, a diferencia de nuestra investigación disminuyó en 9.51%, debido a la instalación de los sensores, ya que fue un trabajo automatizado.

Con referente al último objetivo específico sostuvo en medir la productividad después de la aplicación de Lean manufacturing en el proceso productivo, quien resultó aumentar la productividad mano de obra, materia prima y multifactorial en: 36.01 kg/hh; 0.98 kg/kg y 2.23 soles, resultando tener una variación del 16%. Los resultados exitosos de Vásquez, Gómez y Pesantes (2017) resultaron ser similares al de nuestro trabajo por tener mejoras en el aumento de la productividad mano de obra, maquinaria y la variación de la productividad en 7.84%, 8.12% y 11.08% respectivamente, quien a diferencia de su productividad total fue menor debido a que sus causas obtenidas no fueron no tan significantes. Además, se encontraron resultados similares por de parte de Benites Llerena y Castañeda Leon (2021) donde la productividad de materia prima, mano de obra y total fueron de 8.25, 9.19 y 2.76 respectivamente, se puede observar que su productividad fue mayor al de nuestro trabajo, la razón por la cual nuestro trabajo fue en menor corto tiempo en cambio de los investigadores se realizó en un año y medio.

De acuerdo con el objetivo general, entre sus principales hallazgos el estudio mostró mejorar la productividad multifactorial de la empresa Agrovision S.A.C, pasando de un 1.92 a 2.23 soles, demostrando una variación de la productividad del 16%. Al contrastar con los hallazgos de Escudero Santiago (2020) quien en su estudio sobre la mejora del lead time y productividad en el proceso de armado de pizzas se aplicó las herramientas de lean manufacturing en la empresa panificadora de la ciudad de Lima. Tuvo éxito al ver que la productividad aumento en un 20%.

Por otro lado, la investigación de Rodríguez Andrade (2018) tuvo como objetivo primordial reducir los costos unitarios de producción aplicando las herramientas lean, quien luego de haber ejecutado pese a la adversidad del tiempo, la

productividad incrementó a 2.76 soles, quien luego de la mejora los costos de producción unitario redujeron en 4.71%.

Así mismo el trabajo de los autores, Vásquez, Gómez y Pesantes (2017) desarrollaron un trabajo basado en la aplicación de Lean Manufacturing de la empresa inversiones generales del mar, ubicada en la ciudad de Trujillo, con el objetivo de mejorar la productividad. Luego de solucionar la problemática diagnosticada por los autores y a ver aplicado las herramientas lean, se logró tener la variación de la productividad en 11.08%. De tal forma Benites Llerena y Castañeda Leon (2021) logró cumplir el objetivo primordial que se había planteado a través de la implementación de lean manufacturing, en donde al finalizar el estudio aumentó la productividad en un 28.20%. Escaida Villalobos, Jara Valdés y Letzkus Palavecino (2017) realizó un estudio en Chile sobre cómo mejorar los procesos productivos de colchones mediante Lean Manufacturing. Quien mejoró las líneas de producción y eliminó los desperdicios, conllevando al aumento de la producción y mayor rentabilidad a la empresa.

Lo anterior coincide con la investigación de Vásquez, Gómez y Pesantes (2017) quienes al plantear, desarrollar y alcanzar el objetivo general de aplicar el modelo lean manufacturing para eliminar el desperdicio del proceso lograron aumentar la productividad.

## VI. CONCLUSIONES

La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

1. Al analizar la situación actual de la empresa Agrovision S.A.C, se encontraron las principales causas que afectaron a la productividad, las cuales fueron: paradas no programadas, fallas mecánicas de las máquinas clasificadoras y empacadoras, falta de clasificación, orden y limpieza, máquinas que causan defectos en la fruta y producto empacado con una gran cantidad de defectos. Además, se evaluó la productividad inicial de mano de obra, materia prima y multifactorial en donde fueron 32.63 kg/hh, 0.89 kg/kg y 1.92 soles respectivamente.
2. Se seleccionó y aplicó herramientas de Lean manufacturing, la cual las herramientas elegidas fueron el mantenimiento productivo total, las 5s y el poka yoke. Con respecto a la herramienta del TPM demostró aumentar la eficiencia global de la planta de 71% a 85%, mejoró a través del desarrollo de las etapas de inicio, implementación y control. Con la herramienta 5s, logró aumentar el nivel de cumplimiento de las 5s de 44% a 89%, mejorando la organización y limpieza de las instalaciones de la empresa. Finalmente, al aplicar la herramienta poka yoke se tuvo como propósito mejorar la calidad del producto, reduciendo el porcentaje de productos defectuosos de 11.25% a 1.74%.
3. La productividad mano de obra, materia prima y multifactorial aumentó después de la aplicación de Lean manufacturing a: 36.01 kg/hh; 0.98 kg/kg y 2.23 soles respectivamente.
4. Al implementar las herramientas lean manufacturing mostró mejorar la productividad de la empresa Agrovision S.A.C., pasando de 1.92 a 2.23 soles, demostrando una variación de la productividad del 16%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar un control para continuar con los mismos resultados obtenidos después de haber realizado la mejora y que se continúen aplicando las herramientas de lean como las 5s, TPM y el poka yoke en la línea de producción.
- Se debe emplear los indicadores de productividad, para conocer el uso eficiente de los recursos y mantener el nivel en que se encuentran y en caso ocurra una disminución, determinar el motivo y plantear una solución.
- Se debe capacitar constantemente a los operarios de producción y a los operarios nuevos, ejecutando un plan de capacitación donde se dictan temas, sobre la calidad de la fruta, las certificaciones de la empresa, buenas prácticas de manufactura y tareas de mantenimiento.
- Se recomienda emplear la metodología de six sigma para mejorar la variabilidad de los pesos de la fruta.

## REFERENCIAS

ALAN NEILL, David y CORTEZ SUÁREZ, Liliana. 2018. *Procesos y fundamentos de la investigación científica*. Ecuador : Ediciones UTMACH, 2018. Vol. 1 no3. ISBN: 978-9942-24-093-4.

ALONSO VILLALVA, Zafra Kiara Milagros y SANCHEZ, ARANA. 2018. *Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad en la empresa molino agroindustrial*. Tesis Para obtener el título de Ingeniero Industrial. Trujillo : Universidad Cesar Vallejo, 2018.

ARCE RODAS, Maria Stefanny y MANTILLA LIMO, Carlos Martin. 2020. *Efecto de un plan de mejora aplicando herramientas Lean Manufacturing en la productividad de la empresa Molicentro*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Chepén : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

ARIAS, Diego, y otros. 2017. *Agriculture Productivity Growth in Brazil: Recent Trends and Future Prospects*. Brazil : Tendencias recientes y perspectivas futuras, 2017. Vol. 3. <https://doi.org/10.1596/32202>.

ARRIA YÉPEZ, Mónica Patricia, FONSECA VILLAMARÍN, Guillermo Alberto y BOCANEGRA-HERRERA, Claudia Cristina. 2017. *Methodological model in the implementation of lean manufacturing*. Bogotá : Revista EAN, 2017. Vol. 2. 51-71.

ARRIETA, Joel, BOTERO, Vila y ROMANO, Manuel. 2017. *Benchmarking about Lean Manufacturing in the Textile Sector in Medellin*. Colombia : Journal of Economics, Finance and Administrative Science, 2017. Vol. 15 no 28. 141-171.

ASTUDILLO FERNÁNDEZ, Tabatha Lizeth. 2019. *Lean manufacturing: Revisión Bibliográfica y su aporte en la industria*. Trabajo de titulación previo a la obtención de título de Ingeniera Comercial. Ecuador : Universidad del Azuay, 2019.

BELTRÁN RODRÍGUEZ, Carlos Eduardo y BERNAL SOTO, Anderson David. 2017. *Aplicación de herramientas lean manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero SAS*. Tesis para obtener el grado de ingeniero industrial. Bogotá.: Universidad de la sallé ciencia unisalle, 2017.

BENITES LLERENA, Sandra Paola y CASTAÑEDA LEON, Roy Niler. 2021. *Implementación de Lean Manufacturing sobre la Productividad en el Proceso de*

*Extrusión de una Empresa Productora de Alimento Balanceado en la empresa Acuícola.* Tesis Para obtener el título de Ingeniero Industrial. Trujillo : Universidad Privada del Norte, 2021.

BORTOLOTTI, Thomas, BOSCARI, Stefania y DANÉS, Pamela. 2018. *Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices.* Colombia : International Journal of Production Economics, 2018. Vol. 116. [oi.org/10.1016/j.ijpe.2014.10.013](https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.10.013).

BUSINESS, Doing. 2017. *Doing Business 2017 midiendo la calidad y eficiencia regulatoria.* Washington DC: International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 2017.

CABRERA RIOS, Samir. 2020. *Poka Yoke.* México: Escuela de Administración de Empresas, 2020. Vol. 2<sup>a</sup>.ed. ISBN:3848451298..

DA SILVA, Wagner Dorneles. 2021. *Gamification in production engineering: use of lean manufacturing tools in a teaching and experimentation laboratory/gamificacao na engenharia de producao: aplicacao das ferramentas do lean manufacturing em um laboratorio de ensino e experimentacao.* Medellin : Producao Online, 2021. Vol. 21 no 12. 488-518..

DÍAZ-CONTRERAS, Carlos, y otros. 2020. *General equipment fectivity (oeo) adjusted by costs.* Londres : Interciencia, 2020. Vol. 45 no 3. ISSN: 57434959.

ESCAIDA VILLALOBOS, Ismael, JARA VALDÉS, Paloma y LETZKUS PALAVECINO, Manuel. 2017. *Improvement of production processes through lean manufacturing.* Chile : Universidad Tecnológica Metropolitana, 2017. Vol. 2. 120-144.

ESCUADERO-SANTIAGO, Bruce. 2020. *Lead time and productivity improvement in a pizza assembly process using lean manufacturing tools.* Ingeniería Industrial, Lima : Universidad de Lima, 2020. 51-72.

ESPINOZA CERNA, Blanca Susana y RUIZ POÉMAPE, Carolina Lizeth. 2020. *Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su impacto en la productividad de la empresa Molino Galán EIRL.* Tesis Para obtener el título de Ingeniero Industrial. Chepén : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

FAO. 2021. *Perspectivas Agrícolas 2019-2028*. [E] [ed.] OECD Publishing. Roma : Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2021. Vol. 22. 123-134.

GARCIA, Ana. 2020. *Panorama of the digital economy in the business fabric and economic development of Latin America*. [ed.] Universidad de Pamplona. Colombia : 593 Digital Publisher CEIT, 593 Digital Publisher CEIT, 2020. Vol. 5 no 3. ISSN-e 2588-0705.

GARZA, David y CORTES, Daniel. 2019. *Use of the MICMAC and MACTOR method prospective analysis in an operational area for the pursuit of operational excellence through the Lean Manufacturing*. Mexico : Innovaciones de Negocios, 2019. Vol. 8 no16. ISSN: 2007-1191.

GONZÁLEZ GAITÁN, Henry Helí, MARULANDA GRISALES, Natalia y ECHEVERRY CORREA, Francisco Javier. 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.

HERNANDEZ-MATIAS, Juan Carlos, y otros. 2019. *Lean manufacturing and operational performance: Interrelationships between human-related lean practices*. Madrid : Journal of Manufacturing Technology Management, 2019. 120-134.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto y TORRES, Christian Paulina Mendoza. 2018. *Metodología de la investigación*. México : McGraw-Hill/Interamericana, 2018. 120-145.

IBARRA-BALDERAS, Víctor Manuel y BALLESTEROS-MEDINA, Laura Lorena. 2017. *Manufactura Esbelta*. México : Conciencia Tecnológica, 2017. Vol. 2 no 53. ISSN: 1405-5597.

IBORRA, Víctor y MEDINA, Laura Lorena Ballesteros. 2017. *Manufactura Esbelta*. México : Conciencia Tecnológica, 2017. ISSN: 1405-5597.

JAVIER CHAVEZ, Fabiola Bridgit. 2020. *Implementación de Lean Manufacturing para el incremento de la productividad en una empresa fabricante de pernos*. Tesis

Para obtener el título de Ingeniero Industrial. Chepén : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

KRAJEWSKI, Lee J., RITZMAN, Larry P. y MALHOTRA, Manoj K. 2018. *Administración de operaciones*. Mexico : Pearson Educación de Mexico, 2018. Vol. 8. ISBN: 978-970-26-1217-9.

LEZAMA SÁNCHEZ, Abel Antony y LEZAMA SÁNCHEZ, Jhordy Ducx. 2018. *Lean implementation in small and medium enterprises: Literature review*. Mexico : Operations Research Perspectives, 2018. Vol. 6. ISSN: 2214-7160.

MUNYAI, Timot, y otros. 2019. *Simulation-aided value stream mapping for productivity progression in a steel shaft manufacturing environment*<sup>2</sup>. Africa : South African Journal of Industrial Engineering, 2019. Vol. 30. ISSN: 2224-7890.

OLIVEROS, B. Arriola, GRANJA, A. Denis y DIONISIO, S. Rodríguez. 2018. *An initial evaluation of a method for adopting kaizen events in the construction sector*. Brazil : Revista Ingeniería de Construcción, 2018. Vol. 33 no 2. 123-133.

PALADUGU, Bala SK y GRAU, David. 2019. *Toyota Production System – Monitoring Construction Work Progress With Lean Principles*. Alemania : Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials, 2019. doi.org/10.1016/b978-0-12-803581-8.11512-7.

PEARCE, Antonio, PONS, Dirk y NEITZERT, Thomas. 2018. *Implementing lean— Outcomes from SME case studies*. Ecuador : Operations Research Perspectives, 2018. Vol. 55. ISSN: 2214-7160.

PÉREZ SIERRA, Valeria y QUINTERO BELTRAN, Lewis Charles. 2017. *Dynamic methodology for the implementation of 5S in the production area in organizations*. Bolivia : Revista Ciencias Estratégicas, 2017. Vol. 25 no 38. 23-34.

POCHET, Yves y WOLSEY, Laurence. 2018. *Production Planning by Mixed Integer Programming*. Nueva York : Springer Science & Business Media, 2018. Vol. 7. ISBN: 978-0387-29959-4.

RIVERA CADAVID, Leonardo. 2018. *Conceptual justification of a lean manufacturing implementation mode*. Chile : Heurística, 2018. Vol. 2 no15. 91-106.



RODRÍGUEZ ANDRADE, Anderson Oliver. 2018. *Propuesta de mejora de la gestión de producción de conserva de anchoveta en crudo en el área de corte y eviscerado, basada en Lean Manufacturing para reducir los costos unitarios en la empresa Inversiones Generales del Mar S.A.C.* Tesis para obtener el título de ingeniero industrial. Trujillo : UPN-Institucional, 2018.

ROJAS JAUREGUI, Anggela Pamela y GISBERT SOLER, Victor. 2017. *Lean manufacturing: tools to improve productivity in businesses.* Ecuador : 3C Empresa, Investigación y pensamiento crítico, 2017. Vol. 3.  
doi:10.17993/3cemp.2017.especial.116-124.

SOCCONINI PERÉZ, Luis Vicente. *Lean Manufacturing step by step.* España : IGG Marge books. 23-44.

TEJEDA, Anne Sophie. 2018. *Productions Systems improvements with Lean Manufacturing.* Colombia : Revista Ciencia Y Sociedad, 2018. Vol. 2 no 3. 276-310.

UMUT, Borh y SARVARI, Pedri. 2019. *Applying lean tools in the clinical laboratory to reduce turnaround time for blood test results.* Alemania : International Journal of Advances in Science Engineering and Technology, 2019. Vol. 4 no1. 1-6.

URCIA ESPINOZA, Juan Max. 2020. *Influencia de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en la productividad de la distribuidora Regza SRL.* Tesis para obtener el título profesional de: Ingeniero Industrial. Guadalupe : Universidad cesar vallejo, 2020.

VARGAS-HERNÁNDEZ, José G., CASTILLO, María Teresa Jiménez y MURATALLA-BAUTISTA, Gabriela. 2018. *Competitive production systems through the implementation of the lean manufacturing tool.* México : Ciencias Administrativas, 2018. Vol. 11 no 20. 76-89.

VÁSQUEZ, Paolo Contreras, GÓMEZ, Percy Ruiz y PESANTES, Elías Gutierrez. 2017. *Lean Manufacturing application to improve productivity in the production area of Inversiones Generales del Mar company.* Trujillo : Revista de investigación científica Ingnofis, 2017. Vol. 3 no 2. 89-98.

WONG EZPINOSA, Sumiko Narumy. 2020. *Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad en la empresa agroindustrial S.A.C.* Tesis Para obtener el título de Ingeniero Industrial. Chepén : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

ZAMBRANO VARGAS, Sandra Milena, SEGURA VARGAS, Ángela María y GONZÁLEZ MILLÁN, José Javier. 2017. *World class manufacturing in micro manufacturers of handmade wooden furniture industry in Puntalarga.* Colombia : Pensam. gest, 2017. Vol. 3 no 42. ISSN 1657-6276.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Lean manufacturing	Independiente	González et al. (2018) mencionan que es un modelo de organización y gestión para el proceso de fabricación, personas, materiales, máquinas, métodos, que a través de una mejora continua, identifica y elimina los desperdicios, aumentando la calidad y productividad de la empresa.	Lean manufacturing se trabajará a través de las siguientes dimensiones: mantenimiento productivo total, las 5s aplicando cada una de sus etapas y el Poka Yoke (Escudero Santiago, 2020).	TPM	<p>Eficiencia global de la planta (OEE)</p> $= D * R * C$ <p>D: disponibilidad= Tiempo de operación/Tiempo planificado de producción                      R: rendimiento= Producción total/capacidad de producción programada.                      C: calidad= (producción total-productos defectuosos/ producción total</p>	Razón
				5S	<p>(Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke).</p> <p>Nivel de cumplimiento de cada S aplicando el check list</p> $= \frac{\text{Lineamientos cumplidos}}{\text{Total de lineamientos}}$	Razón

				Poka Yoke	$\text{Porcentaje de productos defectuosos} = \frac{\text{Productos defectuosos en kg}}{\text{Total de productos en kg}}$	Razón
Productividad	Dependiente	Espinoza Cerna y Ruiz Poémape (2020) nos dice que la productividad es la razón entre todo lo producido y todos sus recursos que se han empleado para el logro del objetivo.	La productividad se analizará mediante la productividad de mano de obra, materia prima y la productividad multifactorial (Socconini, 2019).	Productividad de mano de obra	Producción de arándano (Kg/día) / Horas hombre por día	Razón
				Productividad de materia prima	Producción de arándano (Kg/día) / kg de materia prima por día	Razón
				Productividad Multifactorial	$\text{Productividad Multifactorial} = \left( \frac{\text{Producción de arándano en S/.}}{\text{hora hombre en S/.} + \text{materia prima en S/.}} \right) * 100$	Razón

Título	Formulación del problema	Objetivo general	Objetivo específico	Hipótesis	Variab les	Dimensiones	Indicadores	Población y muestr a	Tipo de investi gación
Implementación De Lean Manufacturing Para Mejorar La Productividad De La Empresa Agrovisión	¿Cómo la implementación de Lean Manufacturing mejora la productividad de la empresa Agrovisión	Implementar las herramientas lean manufacturing para mejorar la	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar la situación actual de la empresa Agrovisión S.A.C.</li> <li>Seleccionar y aplicar las herramientas de Lean Manufacturing.</li> </ul>	La implementación de Lean manufacturing mejorará la productividad de la empresa Agrovisión S.A.C.	Lean manufacturing	5s	- Nivel de cumplimiento de cada aplicando el check list $= \frac{\text{Lineamientos cumplidos}}{\text{Total de lineamientos}}$	P: Todos los procesos que se realizan en el área del proceso de producción de arándanos	Aplicada
						TPM	-Eficiencia global de la planta (OEE)= D*R*C		
						Poka yoke	$= \frac{\text{Porcentaje de productos defectuosos}}{\text{Total de productos en kg}}$		

on S.A.C., Chepén, 2022	S.A.C., Chepén, 2022?	producti vidad en la empres a Agrovisi on S.A.C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medir la productividad después de la aplicación de Lean manufacturing</li> </ul>		Produc tividad	Productividad de mano de obra	Producción de arándano (Kg/día) / Horas hombre por día	os de la empres a Agrovisi on, 2022.	
						Productividad de materia prima	Producción de arándano (Kg/día) / kg de materia prima por día	M: La muestra será	
						Productividad multifactorial	Productividad Multifactorial = $\left( \frac{\text{Producción de arandano en S/.}}{\text{hora hombre en S/.} + \text{materia prima en S/.}} \right) * 100$	igual a la població n	

Anexo. Matriz de consistencia

Anexo. Técnicas y recolección de datos

Fases de estudio	Fuentes de información	Técnicas	Instrumento	Resultado esperado
Analizar la situación actual de la empresa	Jefe de producción	Entrevista	Guía de entrevista	Identificación de la situación actual de la empresa
	Personal del área de producción	Encuesta	Cuestionario	
	Proceso productivo	Observación	Ficha de registro de análisis de proceso	
	Proceso productivo	Análisis documental	Formato de diagrama de Ishikawa	
	Proceso productivo	Análisis documental	Ficha de registro de productividad mano de obra y de materia prima	
Seleccionar y aplicar las herramientas de Lean Manufacturing.	Proceso productivo	Análisis documental	Ficha de registro para el indicador OEE	Aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en el proceso productivo
	Proceso productivo	Análisis documental	Ficha de registro para el porcentaje de productos defectuosos	
	Proceso productivo	Observación	Check list para las 5s	
Medir la productividad después de la aplicación de Lean manufacturing.	Proceso productivo	Análisis documental	Fichas de registro de la productividad mano de obra y materia prima	Productividad después de la mejora
	Proceso productivo	Análisis documental	Ficha de registro de la productividad total	

## Anexo 2. Guía de entrevista

### Formato de entrevista - jefe de producción

Nombre del entrevistado: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_

1. ¿Tiene algún problema con la obtención o el uso de las herramientas de trabajo?
2. ¿Cómo es el proceso de producción?
3. ¿Quién toma la decisión en el proceso de producción?
4. ¿Existe flujo de información en el ambiente de trabajo?
5. ¿Están siendo correctamente utilizados los trabajadores de planta?
6. ¿Cómo fluye el trabajo a través de los departamentos de producción?
7. ¿Qué tan bien balanceada está la línea de producción?
8. ¿Existen partes esperando a ser procesadas en la línea de producción?
9. ¿Existen productos defectuosos?
10. ¿Cree que el tiempo de puesta a punto de las máquinas es un problema?
11. ¿La parada de máquinas es un problema?
12. ¿Tienen suficiente espacio para el inventario de partes y materia prima?
13. ¿Usa el proceso los correctos equipos, herramientas y maquinarias?

Responsable de la entrevista: \_\_\_\_\_



### Anexo 3. Cuestionario

Empresa Agrovisión:

Fecha: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Debe ser llenada con tinta negra o azul, según corresponda.

Señale con una "x" su respuesta.

1. sexo	2. nivel académico	3. Edad	4. Antigüedad	5. Tiene colaborador a su cargo
<input type="radio"/> Masculino <input type="radio"/> Femenino	<input type="radio"/> Primaria	<input type="radio"/> 18 a 25 años	<input type="radio"/> Menos de 1 año	<input type="radio"/> Masculino <input type="radio"/> Femenino
	<input type="radio"/> Secundaria	<input type="radio"/> 26 a 35 años	<input type="radio"/> 1 a 2 años	
	<input type="radio"/> Técnico	<input type="radio"/> 36 a 45 años	<input type="radio"/> 3 a 4 años	
	<input type="radio"/> Ingeniería	<input type="radio"/> 46 a 55 años	<input type="radio"/> Más de 5 años	
	<input type="radio"/> Maestría	<input type="radio"/> 56 a más años		

Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
1	2	3	4	5

#### PROCESO

1. ¿Hay retraso de los pedidos?

1. Si

2. No

2. ¿El trabajo está balanceado entre los trabajadores?

1. Si

2. No

3. ¿Falta de clasificación, orden y limpieza en las instalaciones de la empresa?

1. Si

2. No

4. ¿Existen paradas no programadas por fallas mecánicas?

1. Si

2. No

5. ¿Existe demora en el abastecimiento de la materia prima?

1. Si

2. No

6. ¿Producto empacado con gran cantidad de defectos?

1. Si

2. No

7. ¿Tienen los productos terminados ser procesados otra vez para cumplir los nuevos requerimientos del cliente?

1. Si

2. No

8. ¿La maquinaria ocasiona defectos al producto?

1. Si

2. No

9. ¿Desconocimiento de las actividades de trabajo y los estándares de calidad?

1. Si

2. No

10. ¿Personal no entrenado para laborar?

1. Si

2. No





Anexo 7. Ficha de registro de la productividad multifactorial

Productividad multifactorial					
Empresa:					
Ruc:					
Producto:					
Página: 1/1					
Mes	Semana	Producción (en S/.)	Mano de obra (en S/.)	Materia prima en (en S/.)	Productividad multifactorial (en S/.)





## Anexo 10. Check list para las 5s

Nivel 5s	Porcentaje
Insatisfactorio	0 – 30
Por debajo del promedio	31 – 50
Promedio	51 – 70
Muy bueno	71 – 90
Excelente	91 – 100

Clasificación			
		Sí	No
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?		
2	Los objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?		
3	Los objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?		
4	¿Se clasifican los objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		
5	En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados como tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?		
Orden			
		Sí	No

1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?		
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?		
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que les permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?		
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de estos? Entre más frecuente más cercano.		
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?		
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?		
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?		
<b>Limpieza</b>			
		Sí	No
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?		
2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?		
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad		
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?		



5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?		
<b>Estandarización</b>			
		Sí	No
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?		
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?		
3	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?		
4	¿Se cuenta con un cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos?		
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?		
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?		
<b>Disciplina</b>			
		Sí	No
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?		
2	¿Se motivan nuevas prácticas de mejora?		
3	¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de		

	diligenciar este formato, que afecten los principios 5s?		
4	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?		

Anexo 11. Validación de los instrumentos de recolección de datos

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a):

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de *Chepén*, promoción 2022-1, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es "***Implementación de lean manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Agrovisión S.A.C., Chepén, 2021***" y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Guanilo Yengle, Kevin Steffano

Salinas Gaitán Adriana Franshesca

## **DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES**

### **VARIABLE INDEPENDIENTE:** Lean manufacturing

González et al. (2018) mencionan que es un modelo de organización y gestión para el proceso de fabricación, personas, materiales, máquinas, métodos, que a través de una mejora continua, identifica y elimina los desperdicios, aumentando la calidad y productividad de la empresa.

#### **Dimensiones de la variable**

**Dimensión:** Mantenimiento productivo total

Para Rivera (2018) menciona que el objetivo del TPM es convertir las actividades de mantenimiento en actividades productivas, teniendo como pieza fundamental al mantenimiento autónomo

**Dimensión:** 5s

Zambrano, Segura y González (2017) dicen que las 5S establece estandarizar el trabajo y facilita los mejores ambientes de trabajo, optando por tenerlos más limpios, mejorando la calidad, y eliminación de residuos limpios.

**Dimensión:** Poka Yoke

La herramienta Poka Yoke pretende crear mecanismos prácticos o automatizados, con el fin de evitar y detectar errores (Bortolotti, Boscarri y Danese, 2018).

### **VARIABLE DEPENDIENTE:** Productividad

Espinoza Cerna y Ruiz Poémape (2020) nos dice que la productividad es la razón entre todo lo producido y todos sus recursos que se han empleado para el logro del objetivo.

#### **Dimensiones de la variable**

**Dimensión:** Productividad mano de obra

De acuerdo con Benites Llerena y Castañeda Leon (2021) en cuando a los indicadores que se aplicará en el presente estudio será: la productividad de mano de obra que es el resultado entre la producción y la cantidad de trabajadores de acuerdo al tiempo de horas trabajadas:

**Dimensión:** Productividad de materia prima

Se medirá a través de la producción alcanzada sobre la materia prima obtenida para el proceso de producción (Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2018).

**Dimensión:** Productividad Multifactorial

Se medirá la productividad total, que es dada por la producción en soles sobre todo los recursos empleados en soles determinando la utilidad y la variación del cambio generado (Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2018).

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD**

VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
LEAN MANUFACTURING	Mantenimiento productivo total	$\text{Eficiencia global de la planta (OEE)} = D * R * C$ D: disponibilidad= Tiempo de operación/Tiempo planificado de producción R: rendimiento= Producción total/capacidad de producción programada. C: calidad= (producción total-productos defectuosos/ producción total)	Razón
	5s	$\text{Nivel de cumplimiento de cada S aplicando el check list} = \frac{\text{Lineamientos cumplidos}}{\text{Total de lineamientos}}$	Razón
	Poka Yoke	$\text{Porcentaje de productos defectuosos} = \frac{\text{Productos defectuosos en kg}}{\text{Total de productos en kg}}$	Razón
PRODUCTIVIDAD	Productividad de mano de obra	Producción de arándano (Kg/día) / Horas hombre por día	Razón
	Productividad de materia prima	Producción de arándano (Kg/día) / kg de materia prima por día	Razón
	Productividad Multifactorial	$\text{Productividad Multifactorial} = \left( \frac{\text{Producción de arandano en S/.}}{\text{hora hombre en S/.} + \text{materia prima en S/.}} \right) * 100$	Razón

Fuente: elaboración propia

## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD (1).

N°	VARIABLES – DIMENSIÓN - INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Herramientas Lean</b>							
1	DIMENSIÓN 1: Mantenimiento productivo total	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficiencia global de la planta (OEE) = D * R * C	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2: 5s	Si	No	Si	No	Si	No	
	Nivel de cumplimiento de cada S aplicando el check list	X		X		X		
3	DIMENSIÓN 3: Poka Yoke	Si	No	Si	No	Si	No	
	Porcentaje de productos defectuosos (%)	X		X		X		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>							
4	DIMENSIÓN 1: Productividad de mano de obra	Si	No	Si	No	Si	No	
	Producción(kg) / Horas hombre por día	X		X		X		
5	DIMENSIÓN 2: Productividad de materia prima	Si	No	Si	No	Si	No	
	Producción(kg) / kg de materia prima por día	X		X		X		
6	DIMENSIÓN 3: Productividad Multifactorial	Si	No	Si	No	Si	No	
	Producción(soles) / mano de obra (soles) + materia prima (soles)	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Hay suficiencia

**Opinión de aplicabilidad:**  **Aplicable**  **Aplicable después de corregir**  **No aplicable**

**Apellidos y nombres del juez validador:** Luis Cruz Salinas

**DNI:** 19223300

**Especialidad del validador:** Ingeniero Industrial

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

20 de abril del 2022



Luis Edgerdo Cruz Salinas  
ING. INDUSTRIAL  
R. C.I.P. N° 224494

Firma del Experto Informante

## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD (2).

N°	VARIABLES – DIMENSIÓN - INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Herramientas Lean</b>							
1	DIMENSIÓN 1: Mantenimiento productivo total	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficiencia global de la planta (OEE) = D * R * C	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2: 5s	Si	No	Si	No	Si	No	
	Nivel de cumplimiento de cada S aplicando el check list	X		X		X		
3	DIMENSIÓN 3: Poka Yoke	Si	No	Si	No	Si	No	
	Porcentaje de productos defectuosos (%)	X		X		X		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>							
4	DIMENSIÓN 1: Productividad de mano de obra	Si	No	Si	No	Si	No	
	Producción(kg) / Horas hombre por día	X		X		X		
5	DIMENSIÓN 2: Productividad de materia prima	Si	No	Si	No	Si	No	
	Producción(kg) / kg de materia prima por día	X		X		X		
6	DIMENSIÓN 3: Productividad Multifactorial	Si	No	Si	No	Si	No	
	Producción(soles) / mano de obra (soles) + materia prima (soles)	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Hay suficiencia

**Opinión de aplicabilidad:**  Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

**Apellidos y nombres del juez validador:** Farfán Martínez Roberto

**DNI:** 02617808

**Especialidad del validador:** Ingeniero Industrial

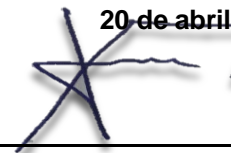
<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

20 de abril del 2022



Firma del Experto Informante

## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD (3).

N°	VARIABLES – DIMENSIÓN - INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Herramientas Lean</b>							
1	DIMENSIÓN 1: Mantenimiento productivo total	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficiencia global de la planta (OEE) = D * R * C	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2: 5s	Si	No	Si	No	Si	No	
	Nivel de cumplimiento de cada S aplicando el check list	X		X		X		
3	DIMENSIÓN 3: Poka Yoke	Si	No	Si	No	Si	No	
	Porcentaje de productos defectuosos (%)	X		X		X		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>							
4	DIMENSIÓN 1: Productividad de mano de obra	Si	No	Si	No	Si	No	
	Producción(kg) / Horas hombre por día	X		X		X		
5	DIMENSIÓN 2: Productividad de materia prima	Si	No	Si	No	Si	No	
	Producción(kg) / kg de materia prima por día	X		X		X		
6	DIMENSIÓN 3: Productividad Multifactorial	Si	No	Si	No	Si	No	
	Producción(soles) / mano de obra (soles) + materia prima (soles)	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Hay suficiencia

**Opinión de aplicabilidad:**  Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

**Apellidos y nombres del juez validador.** Mg.. Marcos Alejandro Robles Lora

**DNI:** 46053390

**Especialidad del validador:** Ingeniero Industrial


<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

20 de abril del 2022



Marcos A. Robles Lora  
ING. INDUSTRIAL  
R. CIP. 162358

Firma del Experto Informante



### Anexo 13. Confiabilidad del instrumento por Alfa de Cronbach

Variable	Alfa de crombach	Nº de elementos
Cuestionario	0.916	30

Fuente: Propia

#### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,916	30

### Anexo 14. Funciones de las máquinas de la línea de producción

Código	Máquinas	Función
BRWY	Máquinas maf roda (Berryway)	<p>Permite trabajar con frutas cilíndricas con diámetros de entre 9 y 25 mm.</p> <p>El sensor electrónico integrado analiza la superficie global de los arándanos gracias a la rotación completa de cada fruta al pasar bajo la cámara.</p>
TEC-01	Máquinas unitec	<p>Consiste en seleccionar la fruta en función de parámetros como las dimensiones (diámetro, longitud y forma); de esta forma se establecen tipos de calibre para las distintas variedades de fruta.</p> <p>La innovadora tecnología de calibrado garantiza el mantenimiento de la integridad y la calidad del producto. Esto es posible gracias a que Unitec ha diseñado un sistema específico para cada tipo de fruta que mantiene su valor cualitativo total.</p>
GRP-03	Máquinas A&B	<p>Cuya función principal es detectar y separar los arándanos extra-maduros y/o blando</p>
EMCL-9	Máquinas berry pro	<p>Permite envasar pero antes, visualiza y clasifica la fruta por color y defecto, descartando aquellos arándanos verdes y rojos de los característicos azulados, para poder ser empacados.</p>
RX-4	Máquinas bulk	<p>Garantiza la inspección precisa por rayos X de productos a granel en el sector alimentario. Los cuerpos extraños, como piedras o metal, se detectan de manera fiable y se eliminan del flujo de materiales para proteger el producto y la máquina.</p>

## Anexo 15. Cálculo del OEE inicial

Tiempo de paradas no planificadas (horas) 2021-2022												
Máquinas	Diciembre				Enero				Febrero			
	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4
Máquinas maf roda (Berryway)	1.2	1.12	0.45	0.52	0.34	1.54	1.21	0.43	1.02	0.64	1.23	1.54
Máquinas unitec	0.34	0.32	1.03	0.45	0.43	0.56	1.34	0.32	1.45	0.53	0.34	0.45
Máquinas A&B	0.23	0	0.43	1.34	1.23	1.04	1.54	1.33	0.34	1.12	1.23	1.02
Máquinas berry pro	1.32	2.3	0.4	0.12	0.45	1.1	0.45	0.43	0.56	0.58	2.32	0.35
Máquinas bulk	0.44	1.2	0.21	0.16	0.55	0.45	0.12	0.21	0.42	0.12	0.34	0.43
Total	13.58				15.07				16.03			

	Diciembre	Enero	Febrero	Unidad
<b>Tiempo total de trabajo</b>	240.00	240.00	240.00	Horas
<b>Paradas programadas</b>	6.30	5.50	6.50	Horas
<b>Paradas no programadas</b>	13.58	15.07	16.03	Horas
<b>Capacidad nominal de la máquina</b>	10259.23	10085.32	10093.47	kg/horas
<b>Producción producidas (PR)</b>	2462215.44	2420476.84	2422432.43	kg
<b>Producción defectuosa</b>	273579.49	273905.92	273952.00	kg
<b>PRODUCCIÓN BUENA (PB)</b>	2188635.95	2146570.92	2148480.43	kg
<b>Producción programada (PP)</b>	2862215.44	2820476.84	2822432.43	kg
<b>Tiempo planificado de operación (TPO)</b>	233.70	234.50	233.50	Horas
<b>Tiempo de operación (TO)</b>	220.12	219.43	217.47	Horas
<b>OEE inicial</b>	71%			

## Anexo 16. Cálculo del OEE final

Tiempo de paradas no planificadas (horas) 2022												
Máquinas	Abril				Mayo				Junio			
	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4
Máquinas maf roda (Berrywa)	0.15	0.34	0	0.23	0	0.47	0.00	0.29	0.12	0	0.22	0
Máquinas unitec	0	0.31	0	0.21	0.33	0	0.29	0.00	0.17	0.33	0	0.44
Máquinas A&B	0.12	0	0.41	0.53	0.13	0	0.00	0.31	0	0.21	0	0.11
Máquinas berry pro	0	0.22	0	0.12	0	0.11	0.41	0.00	0.43	0	0.55	0
Máquinas bulk	0	0.21	0.12	0.1	0.16	0	0.12	0.00	0	0.14	0.09	0
<b>Total</b>	3.07				2.62				2.81			

	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Unidad</b>
<b>Tiempo total de trabajo</b>	240.00	240.00	240.00	Horas
<b>Paradas programadas</b>	4.10	4.10	4.10	Horas
<b>Paradas no programadas</b>	3.07	2.62	2.81	Horas
<b>Capacidad nominal de la máquina</b>	10994.71	11155.44	11197.79	kg/horas
<b>Producción producidas (PR)</b>	2638729.62	2677305.53	2687470.70	kg
<b>Producción defectuosa</b>	41230.15	41014.30	41275.05	kg
<b>PRODUCCIÓN BUENA (PB)</b>	2597499.47	2636291.23	2646195.65	kg
<b>Producción programada (PP)</b>	3038729.62	3077305.53	3087470.70	kg
<b>Tiempo planificado de operación (TPO)</b>	235.90	235.90	235.90	Horas
<b>Tiempo de operación (TO)</b>	232.83	233.28	233.09	Horas
<b>OEE FINAL</b>	85%			

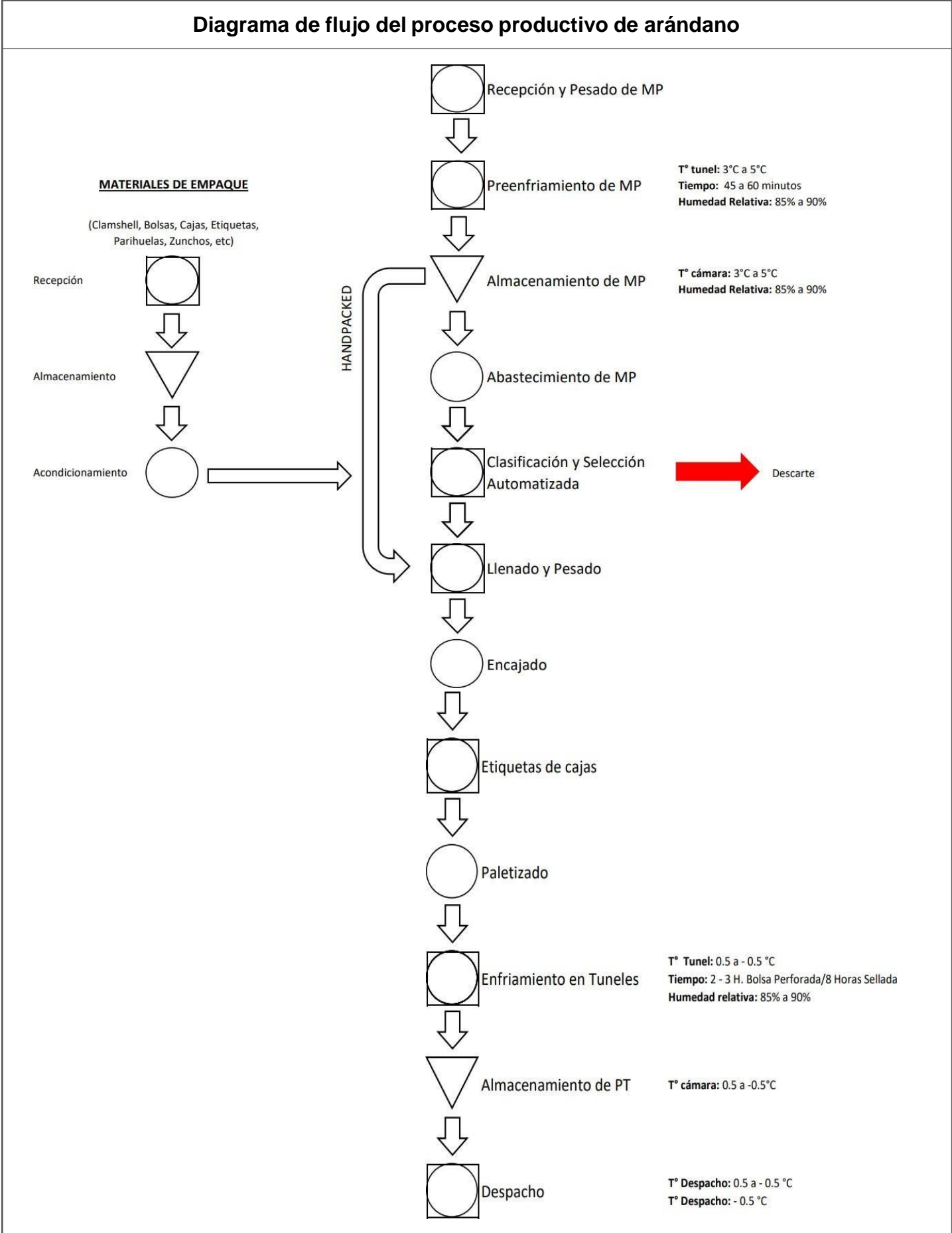
Anexo 17. Programa de mantenimiento preventivo para las máquinas

Código	Maquinaria / Equipo	Trabajo	Tipo	Frecuencia (horas/periodo)
BRWY	Máquinas maf roda (Berryway)	Revisión del transportador automático	Mecánico	Semanal
		Revisión paso tornillo de la cadena transportadora.	Mecánico	50
		Inspeccionar el ensamble de caja de tornillo	Mecánico	Trimestral
		Inspeccionar y limpiar filtro	Mecánico	Trimestral
		Revisar empaquetaduras de la bomba de vacío	Mecánico	Trimestral
		Verificar funcionamiento de las alarmas	Mecánico	Trimestral
		Revisión/ ajuste del separador	Mecánico	50
		Revisión/ cambio resortes segunda operación	Mecánico	50
		Revisión de la manguera de distribución aceite puntos de lubricación	Mecánico	50
		Revisión (fugas)	Mecánico	50
TEC-01	Máquinas unitec	Limpiar los filtros y boquillas	Mecánico	Semanal
		Revisión y control de los rodamientos	Mecánico	40
		Inspección, ajuste y cambio de fajas	Mecánico	Semanal
		Revisión de filtros	Mecánico	8

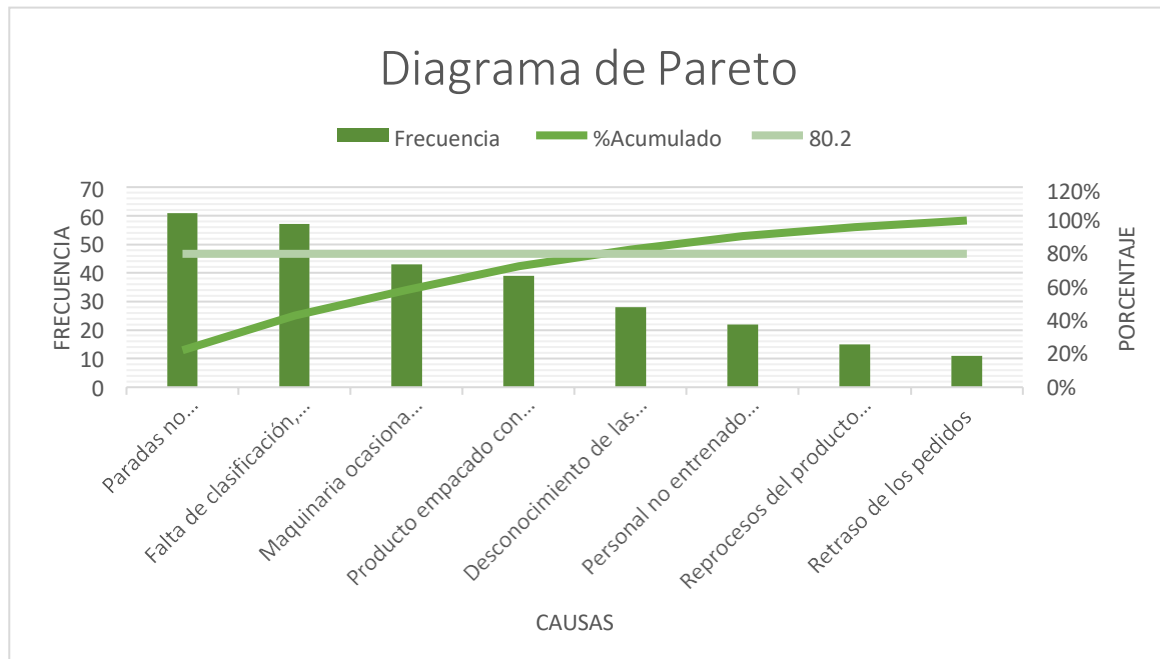
		Realizar limpieza general de motor	Mecánico	8
		Limpieza y lubricación	Mecánico	Trimestral
GRP-03	Máquinas A&B	Inspección de los Arrancadores e interruptores	Mecánico	Quincenal
		Revisar y engrasar rodamientos principales	Mecánico	Trimestral
		Realizar templado de fajas (correas)	Mecánico	Semanal
		Limpiar y reajustar motor	Mecánico	Trimestral
		Ajustar pernos y tornillos del panel de control	Mecánico	Quincenal
EMCL-9	Máquinas berry pro	Realizar limpieza general	Mecánico	Semanal
		Revisión de ruedas de cierre	Mecánico	150
		Revisión de resortes de Lifter	Mecánico	50
		Engrase del eje de movimiento	Mecánico	250
		Revisión del sensor señal de tapas	Mecánico	50
RX-4	Máquinas Bulk	Revisión de las unidades foto eléctricas	Eléctrico	Semanal
		Revisión y actualización del sistema	Eléctrico	Trimestral
		Revisión o cambio de bombillos	Eléctrico	50
		Inspección de los ventiladores eléctricos	Eléctrico	Semestral

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18. Diagrama de proceso de producción




## Anexo 19. Diagrama de Pareto

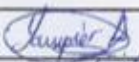




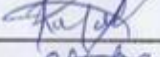
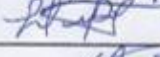
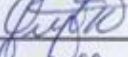
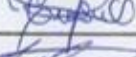



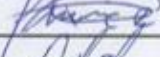
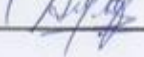


## Anexo 20. Charlas a los operarios acerca del TPM



Anexo 21. Registro de asistencia de la capacitación

	Registro de Capacitación	PRO- REG-002
	ÁREA DE PRODUCCIÓN	Página: 2 de 2
		versión: 01

	Nombres y Apellidos	DNI	Firma
1			
2	Aguilar Risco Jampiel	74952854	
3	Yvanka Sernaque Torres	48720534	
4	Briachaper Tanta Fernandez	70517569	
5	Vayas Flores SAUVIER	48472680	
6	Ortiz Arizola Carol	44771697	
7	Jardeson Michael Rojas Ullastada	76680204	
8	Izquierdo Cepeda Leydi	75232240	
9	Ortega Ramirez Pedro M.	43164342	
10	Ortiz Arizola Carol	44771697	
11	Chevez Villanueva Jaso	75371280	
12	Farronán Aldea Jese	71787970	
13	Lariana Pollo Pastardo	003860127	
14	Linares Cruzado Gabriela	70277639	
15	Tirado Torres Aixa	70078084	
16			
17			
18			
19			
20			



Anexo 22. Mantenimiento autónomo (limpieza y lubricación)

