



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TESIS**

**Herramientas de Lean Manufacturing para el
aumento de la productividad en una empresa del
sector agroindustrial, Chiclayo 2022**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO(A) INDUSTRIAL**

Autores:

**Bach. Cajo Martinez Engie Tatiana
(ORCID: 0000-0002-0542-3323)**

**Bach. Cardozo Bocanegra Luis Angel
(ORCID: 0000-0002-6195-3708)**

Asesor:

**Dr. Barandiarán Gamarra José Manuel
(ORCID: 0000-0003-1127-3031)**

Línea de Investigación:

Infraestructura, tecnología y medio ambiente

Pimentel – Perú

2022

**HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA EL AUMENTO DE LA
PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROINDUSTRIAL,
CHICLAYO 2022**

Aprobación del jurado

Dr. José Manuel Barandiarán Gamarra
Presidente del jurado de tesis

Dr. Nelson Alejandro Puyen Farias
Secretario del jurado de tesis

Mg. Toño Eldrin Alvitez Adán
Vocal del jurado de tesis

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la **DECLARACIÓN JURADA**, somos, Engie Tatiana Cajo Martinez y Luis Angel Cardozo Bocanegra, del Programa de Estudios de Ingeniería Industrial de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROINDUSTRIAL, CHICLAYO 2022.

El texto es nuestro trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Cajo Martinez Engie Tatiana	DNI: 74160185	
Cardozo Bocanegra Luis Angel	DNI: 75513462	

Pimentel, 23 de junio de 2023.

Dedicatoria:

A Dios, por guiarnos siempre por el buen camino y brindarnos la fortaleza necesaria para poder continuar a pesar de los momentos difíciles que nos tocó vivir.

A nuestra familia por el gran apoyo que nos han brindado, sin ellos no habiéramos podido cumplir este gran sueño, por todos los sacrificios que han hecho por nosotros, por cada palabra de aliento y por siempre confiar en nuestra capacidad.

Con mucho amor a nuestros ángeles de la guardia, que desde el cielo nos han venido cuidando, alentando, sabemos que desde arriba nos miran con ojos de amor y orgullo.

A esos amigos que conocimos durante el recorrido de nuestra formación profesional, aquellos se nos levantaron cuando estábamos caídos, a aquellos que fueron un motivo de sonrisa, con aquellos que tenemos grabadas una y mil anécdotas, a aquellos hermanos de la vida.

Agradecimiento:

Muchas a gracias a Dios por guiarnos, por darnos la fortaleza necesaria para poder cumplir nuestros sueños, por siempre hacernos ver la salida y jamás dejar que nos demos por vencidos.

Gracias también a nuestros padres, por todo el apoyo que nos han brindado tanto económico como emocional, este logro no hubiera sido posible sin ellos.

A nuestros docentes por haber compartido con nosotros cada uno de sus conocimientos y en especial a nuestro asesor de tesis quien nos orientó para poder culminar con éxito esta investigación.

A las personas que no conocimos en la empresa donde realizamos esta investigación, gracias por la confianza, la información brindada y todas las facilidades que nos ofrecieron con el fin de poder culminar nuestro estudio.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN 15

1.1. Realidad problemática:.....	15
1.2. Formulación del problema	22
1.3. Hipótesis	23
1.4. Objetivos.....	23
1.5. Teorías relacionadas	23
Lean Manufacturing	23
TPM (Mantenimiento Productivo Total)	24
Eficiencia general del equipo OEE	24
Medología 5s	24
Productividad	25
Relación en las dos variables	25
II. MATERIAL Y METODO	26
2.1 Tipo y diseño de Investigación	26
2.2 Variables, Operacionalización	27
2.3 Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	28
2.5 Procedimientos de análisis de datos	30
2.6 Criterios éticos	31
III. RESULTADOS.....	33
3.1. Evaluación del estado actual del proceso productivo de la empresa ..	33
3.1.1. Información general	33
3.1.2. Ubicación	33
3.1.3. Misión	34
3.1.4. Visión	34
3.1.5. Principales productos	34
3.1.6. Organigrama de la empresa	35
3.1.7. Elección de los productos	35
3.1.8. Descripción del proceso del Arroz fortificado	37

3.1.9.	Descripción del proceso del Arroz superior	40
3.1.10.	Descripción del proceso de la arveja	42
3.1.11.	Análisis del cuestionario	44
3.1.12.	Diagrama de Ishikawa	49
3.1.13.	Diagrama de Pareto para identificar las principales causas	50
3.2.	Cálculo de la productividad actual de la empresa	52
3.2.1.	Productividad de mano de obra	52
3.2.2.	Productividad de máquina	56
3.3.	Aplicación de las 5S Y TPM.....	57
3.3.1.	Aplicación de las 5S	57
3.3.2.	Aplicación del TPM.....	74
3.4.	Cálculo de la nueva productividad después de haber aplicado las 5s y TPM. 94	
3.4.1.	Nueva productividad de mano de obra.....	94
3.4.2.	Productividad de máquina	99
3.5.	Evaluación beneficio-costos.....	101
3.5.1.	Costos	101
3.5.2.	Beneficios	103
3.6.	Discusión de resultados.....	105
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	106
4.1.	Conclusiones.....	106
4.2.	Recomendaciones	107

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de la Variable dependiente.....	27
Tabla 2 Operacionalización de la variable independiente.....	28
Tabla 3 Ingresos según el producto.....	35
Tabla 4 Ingresos totales por producto.....	36
Tabla 5 Ingresos por línea de producto	36
Tabla 6 Estadísticas de fiabilidad.....	44
Tabla 7 Pregunta 1. ¿La máquina de envasado presenta falos o averías?	44
Tabla 8 Pregunta 2. ¿Se realiza mantenimiento a la máquina?.....	45
Tabla 9 Pregunta ¿El producto sale defectuoso debido a fallas de la máquina?.....	46
Tabla 10: Pregunta 1. ¿Su lugar de trabajo se encuentra limpio y ordenado?	47
Tabla 11 Pregunta 2. ¿Los materiales y/o herramientas de trabajo se encuentran limpios y operativos?.....	48
Tabla 12 Frecuencia de las causas	50
Tabla 13 Productividad de mano de obra para arveja en el área de selección.....	52
Tabla 14 Productividad de mano de obra para arveja en el área de fraccionamiento	53
Tabla 15 Productividad de mano de obra para arroz fortificado.....	54
Tabla 16 Productividad de mano de obra para arroz superior	55
Tabla 17 Productividad de máquina para arroz superior	56
Tabla 18 Resumen del puntaje obtenido en el Check List.....	59
Tabla 19 Problemas identificados en cada S.....	60
Tabla 20 Integrantes del equipo 5S	61
Tabla 21 Temario de capacitaciones	62
Tabla 22 Resumen puntaje obtenido en el Check List después de aplicar las 5s....	72
Tabla 23 Objetivos a lograr	75
Tabla 24 Principales Fallas detectadas en la máquina dosificadora.....	75
Tabla 25 Cálculo de la disponibilidad de la máquina dosificadora	76
Tabla 26 Cálculo de la eficiencia de la máquina dosificadora.....	77
Tabla 27 Cálculo de la calidad porcentual de la máquina dosificadora.....	78
Tabla 28 Cálculo de la eficiencia general del equipo (OEE) de la máquina dosificadora	79
Tabla 29 Cálculo de la nueva disponibilidad de la máquina dosificadora	91
Tabla 30 Cálculo de la nueva eficiencia de la máquina dosificadora	92

Tabla 31 Cálculo de la nueva calidad porcentual de la máquina dosificadora.....	92
Tabla 32 Cálculo de la nueva eficiencia general del equipo (OEE) de la máquina dosificadora.....	93
Tabla 33 Nueva productividad de mano de obra para arveja en el área de selección	94
Tabla 34 Nueva productividad de mano de obra para arveja en el área de fraccionamiento.....	95
Tabla 35 Nueva productividad de mano de obra para arroz fortificado.....	96
Tabla 36 Productividad de mano de obra para arroz superior	97
Tabla 37 Nueva productividad de máquina para arroz superior.....	99
Tabla 38 Costos para implementación de las 5S.....	101
Tabla 39 Costos para implementación del TPM	101
Tabla 40 Costos de horas extras	102
Tabla 41 Costos por fallas de la máquina dosificadora.....	102
Tabla 42 Utilidad por cantidad producida de la mano de obra antes de la aplicación de las 5S	103
Tabla 43 Utilidad por cantidad producida de la mano de obra después de la aplicación	103
Tabla 44 Ingresos por cantidad producida de la máquina antes y después de la aplicación del TPM.....	104

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la empresa en estudio.....	33
Figura 2 Organigrama de la empresa.....	35
Figura 3 Diagrama de Pareto Análisis ABC para de elección de productos.....	37
Figura 4 Diagrama de operaciones (Proceso del arroz fortificado).....	38
Figura 5 Diagrama de análisis del proceso de elaboración de arroz fortificado.....	39
Figura 6 Diagrama de operaciones (Proceso del arroz superior)	40
Figura 7 Diagrama de análisis del proceso de elaboración de arroz superior	41
Figura 8 Diagrama de operaciones (Proceso de la arveja).....	42
Figura 9 Diagrama de análisis del proceso de elaboración de la arveja.....	43
Figura 10 Frecuencia de fallos o averías de la máquina dosificadora	45
Figura 11 Frecuencia del mantenimiento de la máquina dosificadora.....	46

Figura 12	Frecuencia del producto defectuoso debido a fallas de la máquina	46
Figura 13	Frecuencia del orden y limpieza del lugar de trabajo.	47
Figura 14	Frecuencia de la limpieza y operatividad de los materiales y/o herramientas de trabajo	48
Figura 15	Diagrama de ishikawa	49
Figura 16	Diagrama de Pareto de los problemas que están causando la deficiente productividad.....	51
Figura 17	Check list 5S.....	59
Figura 18	Puntaje obtenido del check list antes de aplicar las 5s.....	60
Figura 19	Diagrama de Gantt capacitaciones 5S	63
Figura 20	Eliminación de materiales innecesarios.....	64
Figura 21	modelo de tarjetas rojas	65
Figura 22	uso de tarjetas rojas	65
Figura 23	Clasificación, almacenamiento y etiquetado de los objetos en uso	66
Figura 24	Designación de una zona para materiales de trabajo.....	67
Figura 25	Designación de un almacén para MP que no pasa por el proceso de selección	67
Figura 26	Señalización del lugar donde se ubica la MP	68
Figura 27	Check list después de aplicar las 5s.....	72
Figura 28	Puntaje obtenido del check list después de aplicar las 5s.....	73
Figura 29	Especificaciones de la máquina	74
Figura 30	Disponibilidad de la máquina.....	76
Figura 31	Eficiencia de la máquina dosificadora	77
Figura 32	Porcentaje de calidad de la máquina.....	78
Figura 33	Eficiencia general del equipo.....	79
Figura 34	Pasos para aplicar el mantenimiento autónomo.....	82
Figura 35	Formato de inspección de máquina.....	83
Figura 36	Formato para realizar el análisis de fallas	84
Figura 37	Cronograma de capacitaciones sobre el mantenimiento autónomo.	85
Figura 38	Pasos para implementación del mantenimiento planificado	86
Figura 39	Cronograma de mantenimiento	89
Figura 40	Formato de orden de trabajo de mantenimiento.....	90
Figura 41	Validación del cuestionario 5M por experto 1	114

Figura 42 Validación del cuestionario 5M por experto 2.....	115
Figura 43 Cuestionario 5M para diagnóstico de las problemáticas	117
Figura 44 Validación de Check list 5S por experto 1	118
Figura 45 Validación de Check list 5S por experto 2	119
Figura 46 Formato de Check lista 5S	122
Figura 47 Frecuencia de cantidad que se requiere para cumplir con lo planificado	122
Figura 48 Frecuencia de las actividades que se realizan de manera organizada.	123
Figura 49 Frecuencia en que los operarios reciben instrucciones de cómo realizar su trabajo.	124
Figura 50 Frecuencia en que los operarios son supervisados frecuentemente al realizar su trabajo.....	125
Figura 51 Frecuencia de la eficiencia del método para realizar el trabajo.....	126
Figura 52 Frecuencia en la que el operario se siente motivado al desempeñar su trabajo	127
Figura 53 Frecuencia en la que los trabajadores se mantienen en buenas condiciones físicas a lo largo de la jornada laboral	128
Figura 54 Frecuencia en la los trabajadores reciben capacitaciones con respecto a las actividades que realizan en su puesto de trabajo.....	129
Figura 55 Frecuencia en la que el clima laboral es agradable.....	130
Figura 56 Frecuencia en la que la distribución del lugar de trabajo es la adecuada	131
Figura 57 Frecuencia en la que la ventilación e iluminación del ambiente de trabajo es la adecuada.....	132
Figura 58 Frecuencia de la materia prima con la que se trabaja se encuentra en buenas condiciones.....	133
Figura 59 Frecuencia en la que la mesa de trabajo/zaranda se encuentra abastecida con materia prima.....	134
Figura 60 Frecuencia en la que las condiciones de los materiales y herramientas de trabajo son las óptimas	135
Figura 61 Frecuencia en la que disponen de los materiales de trabajo (bolsones, bolsas, balanza, tinas, etc.) a la mano.	136
Figura 62 Encuesta al personal.....	136

Figura 63 “Capacitación: Introducción a la metodología 5s”.....	136
Figura 64 Coordinación con la ingeniera líder del equipo	137
Figura 65 Desorden en la mesa de trabajo de fraccionamiento	137
Figura 66 Sacos de materia prima tirados por almacenamiento inadecuado	137
Figura 67 No hay zonas delimitadas para el almacenamiento de MP	137
Figura 68 Matriz de consistencia	138

Resumen

“Herramientas de Lean Manufacturing para el aumento de la productividad en una empresa del sector agroindustrial, Chiclayo 2022”

La investigación fue realizada en una empresa agroindustrial de la ciudad de Chiclayo, se basó en el estudio de la productividad y la aplicación de dos de las herramientas de la filosofía del Lean Manufacturing.

Tuvo como objetivo general, aplicar las herramientas de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de una empresa del sector agroindustrial, Chiclayo 2022, se realizó un diagnóstico de la empresa mediante herramientas como el diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto y el diagrama de operaciones, lo que arrojó como principales problemas la falta de orden y limpieza, además de constantes paradas en la máquina dosificadora de arroz, estos problemas estaban ocasionados que los índices de productividad no sean los mejores.

El enfoque de la investigación fue mixto, con un tipo de investigación descriptiva y con diseño no experimental.

Al conocer los problemas que aquejaban a la empresa se procedió a aplicar la metodología de las 5s en el área de producción de la empresa, como resultado se obtuvo el aumento de la productividad de la mano de obra, por otro lado, se realizó un plan de mantenimiento autónomo y programado para la máquina dosificadora de arroz, lo que arrojó un incremento notable en la productividad de la máquina, disminuyendo la cantidad de productos defectuosos y el número de paradas de la máquina.

Finalmente se concluye que al aplicar las dos herramientas del Lean Manufacturing (Metodología de las 5s y el Mantenimiento Productivo Total) se logra aumentar la productividad de la mano de obra y de la máquina. En cuanto al análisis del beneficio costo se determina que la implementación de ambas herramientas da un resultado de que por cada sol invertido en el proyecto la empresa obtiene un beneficio de 3.67 veces la unidad monetaria, lo que indica que este resultado es positivo.

Palabras claves: Productividad, Metodología de las 5s, Lean Manufacturing, Mantenimiento Productivo Total, Plan de mantenimiento.

Abstract

This research was carried out in an agro-industrial company in the city of Chiclayo, it was based on the study of productivity and the application of two of the tools of the Lean Manufacturing philosophy.

Its general objective was to apply Lean Manufacturing tools to increase the productivity of a company in the agro-industrial sector, Chiclayo 2022, a diagnosis of the company was made using tools such as the Ishikawa diagram, Gantt diagram and the operations diagram, which The main problems were the lack of order and cleanliness, in addition to constant stops in the rice dosing machine, these problems were causing the productivity rates to not be the best.

The research approach was quantitative, with a type of descriptive research and with a non-experimental design.

Knowing the problems that afflicted the company, the 5 o'clock methodology was applied in the production area of the company, as a result, the increase in labor productivity was obtained, on the other hand, a plan of Autonomous and scheduled maintenance for the rice dosing machine, which resulted in a notable increase in the machine's productivity, decreasing the number of defective products and the number of machine stops.

Finally, it is concluded that by applying the two tools of Lean Manufacturing (5s Methodology and Total Productive Maintenance) it is possible to increase the productivity of labor and the machine. Regarding the analysis of the cost benefit, it is determined that the implementation of both tools gives a result that for each sol invested in the project, the company obtains a benefit of 12.47 times the monetary unit, which indicates that this result is positive.

Keywords: Productivity, 5s Methodology, Lean Manufacturing, Total Productivity Maintenance, Maintenance Plan.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática:

Actualmente las organizaciones hacen frente a un escenario mucho más competitivo y cambiante, esto las obliga a mejorar constantemente cada uno de sus procesos utilizando diversas herramientas con la finalidad de mantenerse en una buena posición frente a sus competidores. Muchas de estas empresas desconocen de la importancia de ciertas herramientas que son útiles para la mejora en la organización como las 5 S, VSM, Kanban, entre otros, que son parte de la filosofía de Lean Manufacturing la cual busca reducir y eliminar el desperdicio en los procesos que se ejecutan en una organización.

En una investigación realizada en Cundinamarca (Colombia) las pequeñas y medianas empresas dedicadas al rubro textil carecen de conocimiento de cómo gestionar sus procesos de manera correcta, lo que no les permite tener una ventaja competitiva. Esto se evidenció a partir de una encuesta realizada a 31 MYPES del sector, en donde se obtuvo que el 74% de las empresas no tenía conocimiento de la filosofía Lean Manufacturing y solo el 26% conocían o habían escuchado de este modelo para mejorar la producción[1]. Cabe resaltar que las empresas son conscientes y tienen en claro que deben cuantificar y controlar sus procesos, sin embargo, no conocen cómo hacerlo.

Por otro lado, en el sector metal metálico en Colombia las empresas no poseen una adecuada planificación que las conduzca al aprovechamiento de sus recursos y de los espacios que poseen, esto quiere decir que no tienen estructurado una manera de optimizar su sistema de producción, el cual lo conduzca a reducir el despilfarro o toda actividad que no aporte un valor al proceso. También menciona que el personal que labora en estas empresas no se encuentra capacitado adecuadamente respecto a este tema[2]. Es aquí donde la filosofía de lean manufacturing asume un gran protagonismo, pues esta responde a las necesidades que tienen dichas empresas.

De la misma manera en un estudio realizado en donde se llevó a cabo la metodología de manufactura esbelta sin poseer los conocimientos necesarios arrojaron resultados negativos, en consecuencia, menos del 10% tuvo un resultado exitoso, también se menciona que, en investigaciones realizadas en Estados Unidos, Reino Unido y la India en el sector automotriz los resultados tuvieron muy poco éxito. Esto refleja el vacío que existe en el conocimiento de esta filosofía, por dicha razón no puede ser aprovechado para obtener mejoras en cuanto a la productividad de las empresas [3].

Analizando desde una perspectiva más cercana en una publicación realizada por la Cámara de Comercio de Lima manifiesta que, “en nuestro país, las MYPES representan el 99.8%, las cuales solo producen un 20% de las ventas globales del Perú, por lo que es necesario incrementar su productividad y competitividad [4].

Dicho lo anterior, realizaron una investigación en la ciudad de Lima, donde manifiesta que en una empresa manufacturera existe una productividad baja en los últimos 4 años, debido a que no se aplican estrategias de mejora, esto se demuestra mediante un cálculo de la productividad que arroja un valor inferior al resultado esperado que es 5 kg/h-h [5]. En este sector de la industria cada vez surgen nuevas empresas, por ende, es necesario la aplicación de estrategias que permitan mejorar los procesos y hacer de las empresas más competitivas.

Así mismo, se llevó a cabo una investigación en una mediana empresa que se dedica a elaborar alimentos de panadería entre ellos la pizza que es uno de los productos que se elaboran en mayor cantidad, respecto al área donde se realiza este producto no se está aprovechando de manera adecuada el uso de los materiales e insumos, esto sumado a su ineficiente procedimiento para la producción y distribución de las tareas, traen consigo un efecto negativo en la productividad y los tiempos de producción [6].

También se realizó un estudio en una empresa avícola, en el área de elaboración de Nuggets de pollo, en la ciudad de Lima, se hace mención que se presenta problemas en cuanto a la organización del sistema de trabajo, por lo que se genera

grandes cantidades de mermas, productos terminados que deben de ser sometidos a un reproceso, sobreproducción, además de desorden en la línea de producción, todo lo mencionado recae de forma negativa en la productividad de la empresa. De acuerdo a lo mentado es de suma importancia que las organizaciones peruanas busquen constantemente mejorar sus procesos [7].

Otro estudio en una empresa Chiclayana que se dedica a producir material artesanal y educativo, se presentaron problemas en distintas áreas los cuales repercuten directamente en la productividad. El principal problema hace referencia a un escaso orden y limpieza dentro de la planta de producción, lo que genera pérdida de recursos valiosos como el tiempo y materia prima, así mismo existe una ausencia de división de las áreas de producción lo que ocasiona que los productos no se entreguen en el tiempo establecido [8].

De la misma manera en una empresa de la ciudad de Chiclayo que se dedica a la elaboración de hielo industrial existe un problema para atender a tiempo a los clientes principalmente en temporada de verano, además se evidencia falencias en el área de producción, esto debido a que los métodos de producción y las máquinas que emplean son antiguas y son forzadas a rendir su máxima capacidad y no se les da mantenimiento, por lo que traen consigo consecuencias nada favorables para la productividad de la organización [9].

Por otro lado, en una organización dedicada a producir mobiliario de melamina se presentan problemas por la ausencia de control y organización debido a que desconocen de herramientas para mejorar y controlar los procesos productivos, generando niveles bajos de productividad en la organización [10].

Respecto a la empresa que se está investigando se puede decir que no cuenta con un estudio de la productividad ya que no poseen el conocimiento necesario como para poder realizarlo, lo que quiere decir que si no hay medición y control que demuestre con datos numéricos es muy difícil de mejorar. Además, no se evidencia el uso de herramientas para la mejora de procesos dentro la empresa.

En área de codificación se realiza la impresión de las fechas en las bolsas donde serán envasados los productos, se observó que esta área carece de orden y limpieza lo que muchas veces retrasa la salida de las bolsas listas para ser enviadas al área de fraccionamiento. En cuanto al área de selección, se pudo observar que muchas veces hay una demora en la limpieza de los granos ya que esta acción es ejecutada de manera manual, además los métodos y las herramientas no son las óptimas, ocasionando que muchas veces el área de fraccionamiento quede desabastecida y por tanto un paro en la producción.

Por último, en el área de fraccionamiento que es donde se le da salida al producto final, se observa que no hay orden de los implementos y materiales en las mesas de trabajo, los colaboradores realizan movimientos innecesarios, lo que retrasa la salida del producto terminado.

de Castro et al. (2019) realizaron una investigación en São Paulo (Brasil) denominada “Aplicação de ferramentas do lean manufacturing: estudo de caso em uma indústria de remanufatura” (Aplicación de herramientas de manufactura esbelta: estudio de caso en una industria de re manufactura). Respecto a la metodología que se siguió en la investigación, se recogieron datos a partir de entrevistas, observación directa, documentos y registros. Posterior a ello se convocó una asamblea para de esta manera buscar la participación de los colaboradores y reconocer en que aspecto se puede mejorar los procesos, así mismo se midió el tiempo en la línea de producción y se realizó un mapeo del flujo de valor del estado actual del proceso de re fabricación, con la información recopilada se procedió a identificar las falencias dentro del área en estudio y se ejecutaron los instrumentos correspondientes. Finalmente, los resultados permitieron concluir que el Lean Manufacturing permite el logro de ganancias de la productividad en el proceso de re manufactura [11].

Gavriluță (2019) realizó un estudio en Pitești Romania el cual tiene se titula “Study on development of a production device using Lean Manufacturing” (Estudio de mejora

de un sistema de fabricación mediante Lean Manufacturing) el cual pretende mejorar el sistema de a través de la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, para ello se mapeo y analizó el flujo de producción inicial, empleando VSM; se identificó las soluciones de mejora y la aplicación de las mismas en el sistema de producción estudiado automatizando el proceso de suministro. Se puede concluir que, tras la aplicación de la filosofía y la automatización del proceso el área de almacenamiento mejoró su productividad, el nivel de existencias se redujeron y el número de manipulaciones pasó a ser 0, reduciendo mano de obra [12].

(García et al. (2021) estos investigadores realizaron un estudio en la ciudad de Tehuacán, estado de México, esta investigación se tituló “Mejora de la productividad de la fábrica del hábito de la circunscripción de Tehuacán, con el uso de herramientas Lean Manufacturing”. Para la ejecución de este estudio se analizó la realidad problemática de la empresa, mediante la observación pudieron recopilar datos importantes, también se aplicó un cuestionario y se usó el VSM. Al finalizar la investigación se concluye que la empresa debe de aplicar las herramientas de Lean Manufacturing, ya que esta presenta gran cantidad de desperdicios no solo de materia prima sino también de talento humano, al implementar estas herramientas la productividad aumentaría [13].

Vargas & Camero (2021) realizaron un estudio en la ciudad de Lima, este llevó como título “Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaisen) para la ampliación de la productividad en la ocupación de logro de adhesivos acuosos de un organismo manufacturero”. Para la realización de esta investigación se calcula la productividad que tiene la organización, mediante la fórmula, se selecciona un determina grupo de trabajo a los cuales se les capacitará sobre la filosofía del Lean Manufacturing. Se hace uso de un check list para recolectar los datos con respecto a la realidad actual de la organización. Finalmente se concluye que al aplicar las herramientas de Lean Manufacturing, como son las 5s y kaisen, se logra mantener el orden, limpieza y reducir tiempos, lo que logra incrementar la productividad [5].

Silva et al. (2020) Realizaron un estudio en la ciudad de Chimbote denominado “Aplicación del Método Kaizen para incrementar la productividad en una empresa pesquera”. En cuanto a la metodología que se empleó para realizar esta investigación se tomó como muestra la productividad de los años 2019 y 2020 específicamente los meses de agosto a noviembre, para diagnosticar los problemas en la empresa se emplearon herramientas como el diagrama de Pareto, diagrama bimanual, diagrama de operaciones del proceso, diagramas de análisis de operaciones, ratios de productividad, etc. Posteriormente se aplicó el método Kaizen con el cual se evidenciaron mejoras en el proceso productivo. Se concluye que al emplear Kaizen la cual comprende la filosofía Lean manufacturing se logró obtener una mejoría en la productividad de la materia prima y mano de obra incrementando un 19,44% y 21,14% respectivamente [14].

Castillo et al. (2020) realizaron una investigación en la ciudad de Chimbote titulada “Aplicación del Sistema Kanban para aumentar la productividad del área de producto terminado de una empresa pesquera”, para ejecutar esta investigación se tuvo que usar una muestra de 33 colaboradores de la empresa, se empleó la observación para recopilar datos, un check list y un cuestionario, la metodología ejecutada fue aplicativa y se contó con un diseño pre-experimental, fue necesario determinar el tiempo del ciclo, para lo cual se utilizó en VSM. Finalmente se llegó a la conclusión que usando el sistema Kanban, cabe resaltar que este es un instrumento del Lean Manufacturing, que permite disminuir los tiempos en los procesos, se produce una sincronización de las actividades, lo que permite perfeccionar el flujo de trabajo, se refleja que la productividad de los trabajadores aumenta en un 2.37% [15].

Julca & Ramos (2018) realizaron un estudio en la ciudad de Chiclayo, la cual tiene como título “Propuesta de mejora de procesos mediante Lean Manufacturing para incrementar la productividad en una empresa de Chiclayo”. Para realizar dicha investigación se realizó una encuesta basada en la escala de likert que permitió la recolección de datos, cabe recalcar que dicho estudio es de tipo descriptivo-propositivo

y como método se empleó el deductivo, finalmente se concluye que existe un 70% de aceptación hacia la metodología de manufactura esbelta, lo que amerita la implementación de esta filosofía de tal manera que la productividad de la empresa incremente [8].

Alvarez & Cordero (2019) Realizaron un estudio en una organización del rubro agroindustrial en la ciudad de Chiclayo, la cual tiene por denominación "Plan de mejora utilizando la filosofía del lean manufacturing para mejorar la productividad en Perhusa S.A.C, Chiclayo". Respecto a la metodología, el tipo de investigación es aplicada con diseño no experimental, primero se realizó un diagnóstico de la situación en el área de producción a través de la herramienta VSM para posteriormente llevar a cabo un plan de mejora sustentada en cada pilar de las 5s y el mantenimiento preventivo. Finalmente se concluye que la implementación de las herramientas y programas propuestos para cada uno de los procesos puede generar un incremento en la productividad de la organización [16].

Agurto & Bernal (2020) en su estudio realizado en la ciudad de Chiclayo, el cual fue titulado como "Plan de mejora utilizando herramientas Lean Manufacturing para incrementar la Productividad en el área de producción en de la empresa Atlántica S.R.L.- Chiclayo 2019".La metodología que se utilizó fue descriptiva de la mano de un diseño no experimental, con un enfoque cuantitativo, se realizó una entrevista a los dueños de la empresa y a los gerentes para obtener datos relevantes, como instrumento se usó la observación, y mediante el programa Microsoft Word se procesaron los datos. Los investigadores al terminar su investigación concluyen que la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing conllevará a un aumento de la productividad, los cálculos arrojaron un 8% más, es decir que la producción mensual de ser 17 575 859 pasó a unos 18 998 896 sacos [17].

El presente estudio se realiza porque hoy en día existe un vacío de conocimiento y una necesidad de mejora, esto debido a que el mercado es cada vez más competitivo,

ahora bien, muchas de las MYPES de nuestro país presentan problemas en cuanto a su productividad, esto se debe a muchos factores como la falta de conocimiento sobre herramientas que permitan optimizar sus procesos como lo son las herramientas de Lean Manufacturing. Así mismo esta investigación se lleva a cabo con la intención de dar solución a problemas de productividad que presenta una empresa agroindustrial de la ciudad de Chiclayo, además de contribuir con conocimientos para futuros estudios en la región de Lambayeque y conocer cómo influyen estas herramientas en cuanto a la productividad.

1.2. Formulación del problema

Analizando desde una perspectiva nacional en una publicación realizada por la Cámara de comercio de Lima manifiesta que, en nuestro país, las MYPES representan el 99.8%, las cuales solo producen un 20% de las ventas globales del Perú, por lo que se puede inferir que la productividad de estas empresas muchas veces no es la más óptima [4].

En nuestra empresa de estudio tras un recorrido por todas sus áreas y una entrevista con la dueña se pudo evidenciar que no existe un control y estudio de la productividad, además se presenta frecuentemente retraso en algunos procesos que ocasionan paradas de producción, esto genera pérdidas de dinero, tiempo y retrasos en la entrega de los productos hacia el cliente. También se pudo observar que en algunos procesos no utilizan las herramientas y los métodos más eficientes que simplifiquen las actividades, de la misma manera se observó un escaso orden y limpieza en algunos de sus procesos. Ante esta situación adversa se puede decir que la empresa cuenta con una limitada productividad, es por ello que nos planteamos la siguiente interrogante: ¿Cómo las herramientas de Lean Manufacturing influyen la limitada productividad del sector agroindustrial de Chiclayo?

1.3. Hipótesis

Las herramientas de Lean manufacturing aumentan la productividad de las empresas del sector agroindustrial.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Aplicar las herramientas de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de una empresa del sector agroindustrial, Chiclayo 2022

Objetivos específicos

- Evaluar el estado actual del proceso productivo de una empresa del sector agroindustrial a través de herramientas de diagnóstico para el conocimiento de las oportunidades de mejora.
- Aplicar las 5S y TPM siguiendo la base teórica con la finalidad de incrementar la productividad de una empresa agroindustrial.
- Calcular la nueva productividad a partir de la mejora realizada.
- Realizar el análisis beneficio-costos.

1.5. Teorías relacionadas

Lean Manufacturing

La filosofía de Lean Manufacturing consiste en identificar y eliminar de manera continua y estructurada todos aquellos desperdicios o excedentes, refiriéndose a desperdicio como aquellas actividades que no añaden valor al proceso, pero demandan trabajo y costo [18].

Así mismo, Lean manufacturing persigue la mejora de un sistema de producción a través de la eliminación del despilfarro, en otras palabras, toda acción que no le incluye un valor al proceso o producto [19].

TPM (Mantenimiento Productivo Total)

El TPM (Mantenimiento Productivo Total), es una herramienta de la filosofía de Lean Manufacturing que permite eliminar los defectos, además de reducir los tiempos de los ciclos.

Se considera al TPM como un sistema de gestión que busca evitar todo tipo de pérdida durante el proceso productivo, de tal manera que maximice la eficacia y se involucre a todos los integrantes de la empresa, desde la alta gerencia hasta los operarios. El TPM tiene como finalidad implementar una cultura de cuidado, limpieza y mantenimiento preventivo, que logre evitar averías, accidentes, defectos [20]

Eficiencia general del equipo OEE

La eficiencia general del equipo, es un indicador de desempeño, que está asociado con el rendimiento de la máquina y la mejora de la producción. Toda máquina ha sido diseñada con cierta capacidad de producción, sin embargo, constantemente esta producción no alcanza los índices deseados y en cuanto a calidad no siempre es lo que se espera. Para las empresas es fundamental medir la efectividad de la máquina o línea de producción, por ello aplican el TPM, este sistema de gestión se apoya de uno de sus indicadores más importantes como es la OOE, que permite medir y cuantificar los procesos. [21]Por otro lado la OOE indica la eficiencia global del equipo, además permite conocer la eficiencia productiva de una empresa [22].

Metodología 5s

La metodología de la 5s, es una herramienta que ofrece a las empresas oportunidades de mejora en cuanto a la productividad, calidad y competitividad la metodología 5s consta de cinco pasos y son los siguientes:

- 1. Eliminar (Seiri):** Esta es la primera S y su significado se basa en clasificar y eliminar todo lo que es innecesario para la actividad que se desarrolla dentro del proceso.

2. **Ordenar (Seiton):** Esta segunda S, tiene como significado ordenar todo lo que se considera necesario dentro de la actividad, con la finalidad de que sea visible y fácil de ubicar.
3. **Limpieza e Inspección (Seiso):** La tercera S, tiene como significado la importancia de la limpieza dentro del proceso, además de inspeccionar todo el entorno, con el fin de encontrar el defecto para poder eliminarlo.
4. **Estandarización (Seiketsu):** Este cuarto paso tiene como finalidad consolidar las tres primeras S, ya que aplicando éstas se aseguran efectos positivos y perdurables.
5. **Disciplina (Shitsuke):** Esta última S, tiene como finalidad crear dentro de los colaboradores una cultura de aplicación de los tres primeros pasos ya estandarizados, es importante que los trabajadores cuenten con disciplina y solo así se asegurará el éxito y perduración del proyecto [23]

Productividad

La productividad de la máquina hace referencia al porcentaje de producción de una máquina, esto en relación a la cantidad de producción para la que fue diseñada, con el porcentaje de producción que realmente produjo en un determinado tiempo. Así mismo para medir la productividad de la máquina se excluye las paradas planificadas [24]. Por otro lado está la productividad de mano de obra la cual está ligada netamente con el desempeño de los trabajadores en un determinado tiempo, ello servirá para optimizar los recursos de la empresa, detectar el absentismo, colaboradores que no ejecutan correctamente las actividades que se les encomienda [25]

De la misma manera “la productividad es un indicador que se obtiene a partir de relacionar la producción lograda y el trabajo ejecutado en un tiempo establecido” [26]

Relación en las dos variables

De manera global, las organizaciones que han optado por poner en práctica la filosofía de Lean manufacturing han podido observar una mejora en cuanto a costos,

inventarios, tiempos de entrega, número de defectos, entre otros, por ende, se ha visto un incremento en su productividad [27]. De la misma manera se dice que las empresas agroindustriales actualmente se enfrentan a desafíos, como por ejemplo implementar nuevas técnicas que ayuden a mejorar el proceso productivo y así puedan competir con las organizaciones de su mismo sector. La filosofía Lean Manufacturing es considerada como una buena alternativa para incrementar la productividad, esto repercute en la competitividad, es decir la empresa será altamente competitiva con respecto a su competencia dentro del mercado global. [28].

La filosofía de lean manufacturing posee un alto campo de aplicación, dependiendo de la organización en como la aplique y las herramientas que use, puede llegar a incrementar significativamente su productividad, además de mejorar la calidad y el aprovechamiento de los recursos al máximo. [29]

Por lo que podemos concluir que el Lean Manufacturing presenta una estrecha relación con la productividad, ya que el uso de esta herramienta beneficia a la optimización de los recursos como el tiempo, materia prima, mano de obra, entre otros, lo que genera una mejora y disminución en los costos y por ende una mejora en la productividad global de empresa.

II. MATERIAL Y METODO

2.1 Tipo y diseño de Investigación

Enfoque de investigación

Enfoque Mixto

Se conoce como investigación mixta a la metodología de investigación que recopila, analiza, ordena datos tanto cualitativos como cuantitativos. El enfoque mixto hace representación de un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos de investigación, que a su vez recolectan, analizan, integran y discuten datos cuantitativos y cualitativos, con el objetivo de poder inferir en la información obtenida, de tal manera que el fenómeno estudiado tenga mayor entendimiento [30]

Tipo de investigación

Aplicada

El tipo de investigación aplicada consiste en estudiar y resolver un determinado fenómeno o problema, especificando sus propiedades más importantes, aquí se consideran datos cuantificables y cualitativos. Es decir, el propósito de este tipo de investigación es terminar soluciones prácticas y concretas ante algún fenómeno y a la vez generar un nuevo conocimiento. [30].

Diseño de investigación

Cuasi experimental

La investigación con diseño cuasi experimental manipula intencionalmente , al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes [30].

2.2 Variables, Operacionalización

2.3.1. Variables

Variable independiente: Herramientas de Lean Manufacturing

Variable dependiente: Productividad

2.3.2. Operacionalización

Tabla 1 Operacionalización de la Variable dependiente.

Variable	Dimensión	Indicador	Ecuación	Pregunta	Tipo de indicador	Técnica	Fuente o informante
Productividad	Productividad MO (Mano de obra)	Unidades producidas por persona	$P_{MO} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas hombre}}$	¿Cuál es la productividad de la mano de obra?	Cuantitativos Discreto	Análisis documental	Registro
	Productividad MA (Máquina)	Unidades producidas por horas máquina	$P_{MP} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas máquina}}$	¿Cuál es la productividad de la máquina?	Cuantitativos Discreto	Análisis documental	Registro

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2 Operacionalización de la variable independiente

Variable	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Tipo de indicador	Técnica	Instrumento
Herramientas de Lean Manufacturing	Programa 5S	Cumplimiento del programa 5S	Cumplimiento de programa 5S	Cualitativo	Observación y encuesta	Guía de observación y cuestionario
	TPM (Mantenimiento productivo total)	Disponibilidad de la máquina Eficiencia de la máquina Calidad de la máquina Eficiencia general del equipo	$\frac{\text{Tiempo de producción}}{\text{Tiempo disponible}}$ $\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción teórica}}$ $\frac{\text{Producción buena}}{\text{Producción real}}$ <i>Disponibilidad x Eficiencia x Calidad</i>	Cuantitativo	Análisis documental	Ficha de registro

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población

En este estudio se considerará una población de 42 colaboradores que se desenvuelven en sus respectivas áreas de trabajo de la empresa.

Muestra

Para esta investigación la muestra será la misma población, debido a que el tamaño de la población de la empresa es pequeño.

Muestreo

Para este estudio el tipo de muestro será no probabilístico, ya que la elección de la muestra no está ligada a la probabilidad, está relacionada netamente con las características y con el contexto de la investigación.

Criterios de selección

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Para la siguiente investigación se emplearán las siguientes técnicas de recolección de datos:

- **Observación**

La técnica de recolección de datos basada en la observación, permite que el investigador pueda realizar un análisis de determinada situación de forma directa y en el momento preciso en que se está llevando a cabo.

Este método es muy útil ya que nos facilitará conocer la situación real con la que cuenta la empresa, que es pieza fundamental de esta investigación a través de un registro visual detallado, que se ejecutará en el entorno a la problemática que aqueja la empresa.

- **Encuesta**

La encuesta es una de las técnicas de recolección de datos, más usada por los investigadores, ya que se ha obtenido muy buenos resultados tras su utilización. Esta técnica se lleva a cabo mediante un entrevistador, cabe resaltar que el ya mencionado deberá contar con una capacitación previa, además de poseer un cuestionario correctamente estructurado, dicho cuestionario se aplicará a la población seleccionada para ejecutar la investigación deseada [31] Con respecto a nuestra investigación nos permitirá adquirir información real directamente de los colaboradores, mediante una determinada lista de preguntas que se les aplicará a estos mismos, pues son ellos los que se encuentran dentro del proceso productivo.

- **Análisis Documental**

La técnica de análisis documental permite identificar, recoger y analizar la información de documentos que el investigador considere importantes, necesarios para la investigación, buscando representar los documentos de manera conjunta y sistemática para facilitar su comprensión [32].

Instrumentos de recolección de datos

- **Guía de observación**

Cuando se lleva a cabo una investigación el instrumento de recolección de datos, como en la guía de observación, juega un rol muy importante ya que permite registrar todo lo que se observa, de tal manera que se enlisten los elementos de interés para dicho estudio [33].

- **Cuestionario**

El cuestionario es una de las herramientas más usadas en la investigación, esta consiste en listar una serie de preguntas correctamente redactadas, organizadas y con coherencia.

- **Ficha de registro**

La ficha de registro es de gran utilidad para realizar un proceso adecuado de recopilación de datos.

Esta herramienta nos servirá para registrar los datos extraídos de diversos documentos facilitados por la empresa, donde se pondrá encontrar datos importantes para el estudio. Para poder procesar la información primero se almacenará en una base de datos.

2.5 Procedimientos de análisis de datos

- **Reducción de la información:**

Después de haber obtenido la información a través de las encuestas, el análisis de documentos y la observación, se van a seleccionar los datos más relevantes para la investigación, los cuales serán ingresados en el software Excel en formato de tablas para posteriormente ingresarlo al software SPSS.

- **Disposición y transformación de la información:**

Para esta etapa nos apoyaremos de la estadística descriptiva, ya que se organizarán y presentarán los datos de manera informativa. Para ello se utilizarán gráficos de barra, gráficos de pastel, histogramas, tablas, etc.

- **Interpretación de la información:**

Después de haber transformado la información en los respectivos softwares, se procederá a analizarla e interpretarla, con la finalidad de posteriormente poder comparar nuestra información con otras investigaciones del mismo sector, esto en torno a cómo varía la productividad después de haber implementado las herramientas de lean manufacturing, esta información se presentará mediante graficas comparativas.

2.6 Criterios éticos

- **Originalidad**

Desde hace mucho tiempo atrás, se cuestiona la integridad de los autores en cuanto a sus investigaciones, ya que muchos han sido acusados de plagiar, falsificar. Debido al avance de la tecnología se han podido crear software que identifiquen textos plagiados de algún otro estudio que ya ha sido realizado y publicado, además que existen códigos de honor que establecen sanciones, de tal manera de asegurar la originalidad de las investigaciones [34]. Esta investigación es propia, la información que ha sido plasmada está completamente referencia y citada, de esta forma se busca evitar el plagio.

- **Consentimiento de la empresa**

Para poder llevar a cabo esta investigación hemos obtenido el consentimiento de los dueños de la empresa, de tal manera que nos brindes la información necesaria sólo con fines académicos, sin tener derecho a revelar datos de la organización a personas ajenas al estudio.

- **Confidencialidad**

La confidencialidad en una investigación es primordial, debido a que los datos o información que se obtenga para llevar a cabo dicho estudio debe ser

tratada de forma responsable, de lo contrario se estaría atentando contra los derechos humanos y contra la privacidad.[35]

Todos los datos que fueron obtenidos de la empresa y la información que proporcionaron sus trabajadores quedan protegidos debido a la gran importancia que poseen, solo serán usados con fines académicos.

III. RESULTADOS

3.1. Evaluación del estado actual del proceso productivo de la empresa

3.1.1. Información general

La empresa en estudio es una empresa agroindustrial dedicada al procesamiento, envasado y comercialización de distintos productos como arroz, arveja, lenteja, azúcar, papa, etc.

3.1.2. Ubicación

La empresa se encuentra ubicada en la MZA I -Lote 3 y 4 -Urbanización Chosica del Norte - La victoria.

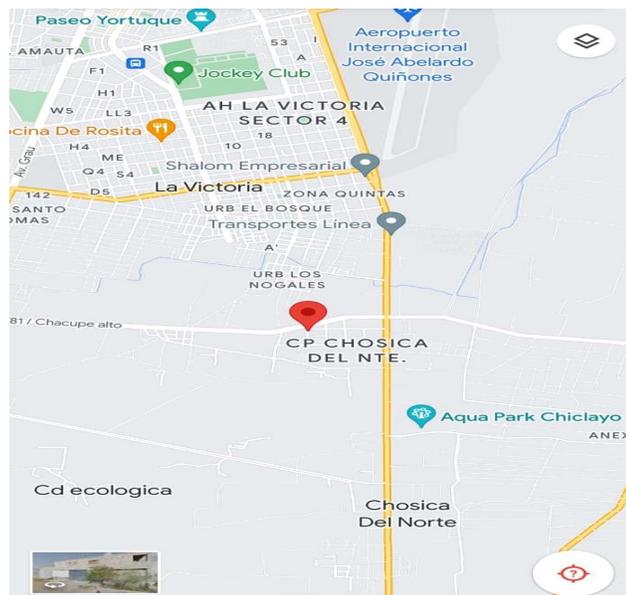


Figura 1 Ubicación de la empresa en estudio

3.1.3. Misión

Ofrecer productos de alta calidad, comprometiéndonos en mantener, revisar y validar el sistema de calidad, aplicando procedimientos que posibiliten el mejoramiento continuo, para asegurar que se cumpla con la política de calidad.

3.1.4. Visión

Convertirnos en una empresa líder del mercado en el servicio de procesamiento primario y fraccionamiento de productos industrializados, aplicando nuestra política de calidad y mejoramiento continuo en nuestros procesos.

3.1.5. Principales productos

- **Arveja:** Este producto es uno de los más vendidos de la empresa, se compra la materia prima y se envasa en presentaciones de 1kg y 250 gr, este producto es envasado de manera manual y previamente seleccionado por los posibles defectos que puede presentar. (granos enfermos, picados).
- **Arroz fortificado:** Este producto es envasado de forma manual, se comercializa en presentaciones de un 1kg y 250 gr.
- **Arroz superior:** Este exquisito cereal es envasada mediante una maquina envasadora y también manualmente, en presentaciones de 1kg y 250 gr.
- **Lenteja:** Este producto aporta gran cantidad de hierro, es comercializado en presentaciones de un 1kg y 250 gr.
- **Azúcar:** La azúcar se envasa manualmente en presentaciones de 1kg y 250 kg.

3.1.6. Organigrama de la empresa

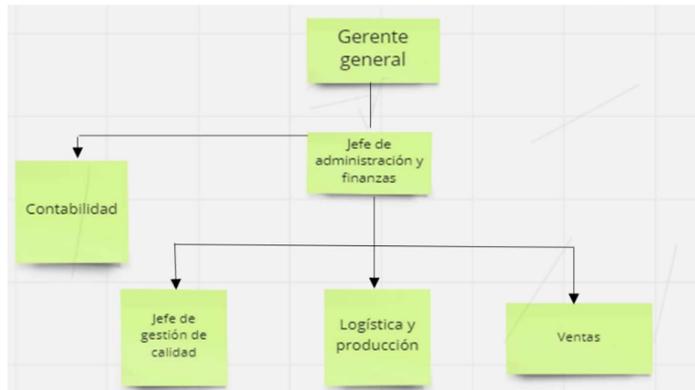


Figura 2 Organigrama de la empresa

Fuente: Elaboración propia

3.1.7. Elección de los productos

Es primordial la elección de los productos, ya que, algunos productos tienen un proceso distinto, para esta investigación se utilizará un diagrama ABC para seleccionar los productos con base a la cantidad que se producen y el ingreso que generan para la empresa, tal como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 3 Ingresos según el producto

Producto	Cantidad de bolsas	Precio de venta por bolsa	Ingresos
Arroz Superior (1kg)	111420	S/ 2.90	323,118.00
Arroz Fortificado (1kg)	73495	S/ 4.00	293,980.00
Arverja (1kg)	36988	S/ 5.50	203,434.00
Arroz Fortificado (0.250kg)	194626	S/ 1.00	194,626.00
Azúcar (0.250kg)	134820	S/ 0.90	121,338.00
Lenteja (1kg)	18241	S/ 6.00	109,446.00
Arroz Superior (0.250kg)	99079	S/ 0.70	69,355.30
Arverja (0.250kg)	44309	S/ 1.40	62,032.60
Lenteja (0.250kg)	10920	S/ 1.50	16,380.00
Azúcar (1kg)	480	S/ 3.50	1,680.00

Frijol caballero (1kg)	120	S/ 7.50	S/ 900.00
Frijol Pallar (1kg)	120	S/ 6.00	S/ 720.00

Fuente: Elaboración propia con base a los datos brindados por la empresa

Luego de haber calculado los ingresos que generan cada línea de producto. Se procedió a calcular los ingresos totales por línea de productos es decir la suma de los ingresos de las diferentes presentaciones del mismo producto.

Tabla 4 Ingresos totales por producto

Línea de producto	Ingresos por línea de Productos
Arroz Fortificado	S/ 488,606.00
Arroz Superior	S/ 392,473.30
Arveja	S/ 265,466.60
Lenteja	S/ 125,826.00
Azúcar	S/ 123,018.00
Frijol caballero	S/ 900.00
Frijol Pallar	S/ 720.00

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se realizó el caculo de los ingresos acumulados para poder realizar el diagrama ABC y de esta manera conocer que productos representan el 80% de los ingresos de la empresa.

Tabla 5 Ingresos por línea de producto

Línea de producto	Ingresos por línea de Productos	%	% ACUMULADO	Clasificación
Arroz Fortificado	S/ 488,606.00	34.98%	35.0%	A
Arroz Superior	S/ 392,473.30	28.09%	63.1%	A
Arveja	S/ 265,466.60	19.00%	82.1%	A
Lenteja	S/ 125,826.00	9.01%	91.1%	B
Azúcar	S/ 123,018.00	8.81%	99.9%	C
Frijol caballero	S/ 900.00	0.06%	99.9%	C
Frijol Pallar	S/ 720.00	0.05%	100.0%	C
Total	S/ 1,397,009.90			

Fuente: Elaboración propia

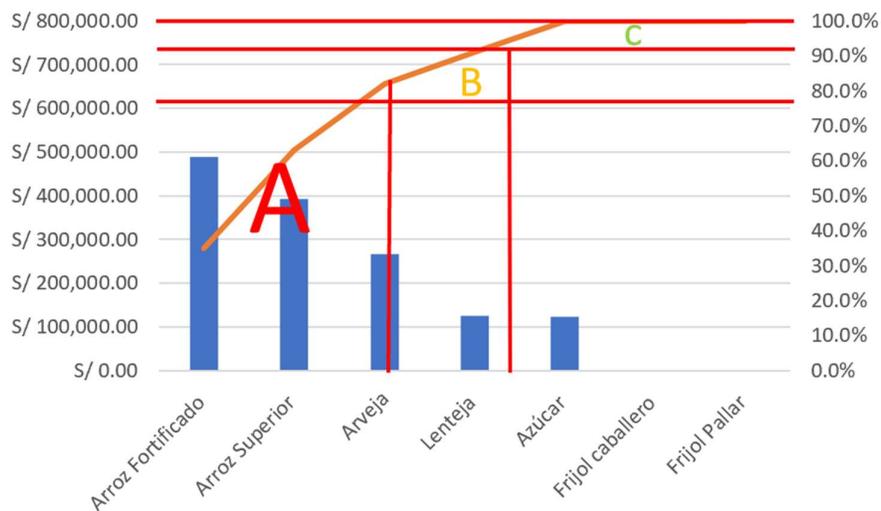


Figura 3 Diagrama de Pareto Análisis ABC para de elección de productos

Como se puede apreciar en el análisis ABC los productos que representan el 80% de los ingresos de la empresa clasificándose como A son el Arroz fortificado, el arroz superior y la arveja. Es por ello que escogeremos estos productos para la investigación, ya que son los productos más relevantes.

3.1.8. Descripción del proceso del Arroz fortificado

- **Recepción:** La materia prima llega a la empresa, los proveedores la hacen llegar en sacos de 60 a 65 k, posteriormente los estibadores la conducen al área de fraccionamiento.
- **Llenado:** Es aquí donde los operarios se encargan de envasar manualmente el arroz fortificado en presentaciones de 1k y 250 gr.
- **Mezclado:** Para obtener el arroz fortificado se mezcla el arroz añejo con el arroz blanco, en esta operación se debe de tener mucho cuidado para que la mezcla sea homogénea, de lo contrario el producto podría ser rechazado.
- **Pesado:** En esta operación los operarios pesan las bolsas de arroz en unas balanzas, ya sea en bolsas de 1k o 250 gr.
- **Sellado:** Las bolsas de arroz son selladas con una selladora.

- **Embolsado:** Las bolsas de arroz son puestas en bolsones, pasan al área de producto terminado, listas para ser comercializadas.

Diagrama de operaciones (DOP) del arroz fortificado

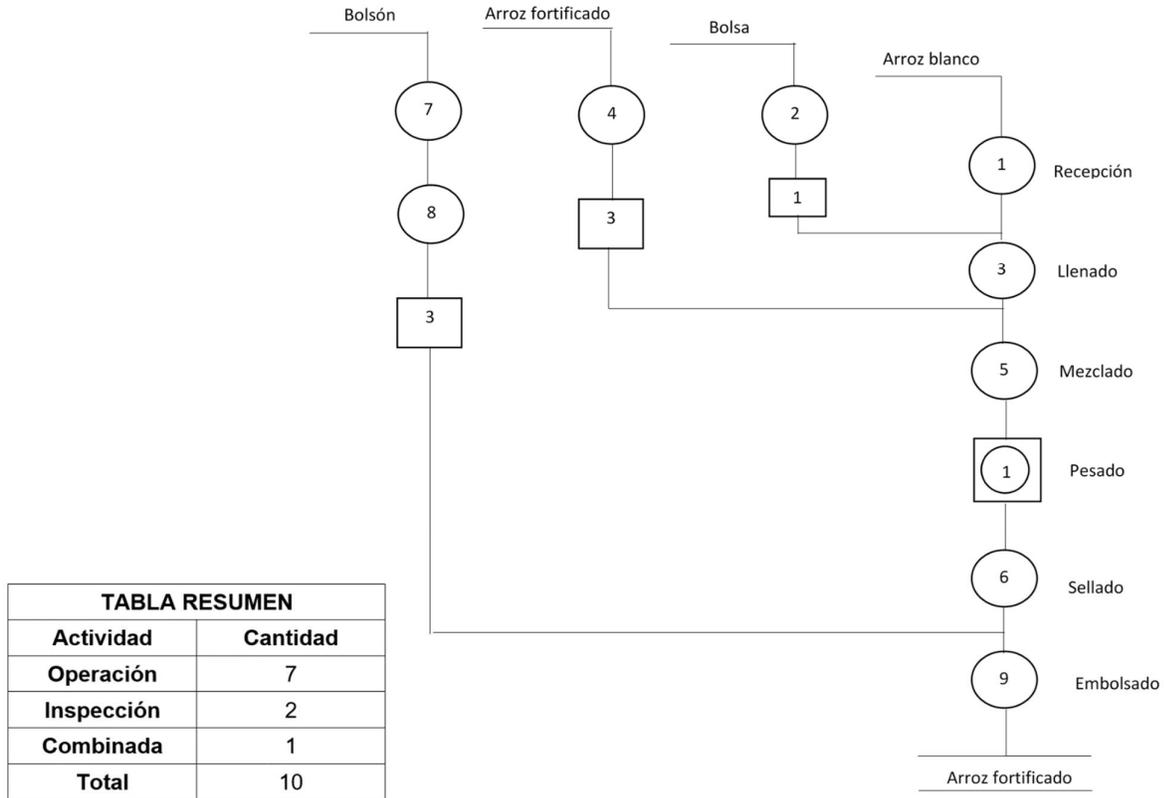


Figura 4 Diagrama de operaciones (Proceso del arroz fortificado)

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO									
Diagrama No.	Hoja No.	OPERARIO <input type="checkbox"/>		MATERIAL <input type="checkbox"/>		EQUIPO <input type="checkbox"/>			
Objetivo:		RESUMEN							
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA				
Proceso analizado:		Operación	10						
		Transporte	2						
Método:		Espera	1						
		Inspección	2						
Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Almacenamiento	1						
Localización:		Distancia (m)							
		Tiempo (hr/hombre)							
Operario:		Costo							
		Total							
Elaborado por:	Fecha:	Comentarios							
Aprobado por:	Fecha:								
				Simbolo					
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo (segundos)	○	➡	D	□	▽	Observaciones
Se traslada la materia prima al área de fraccionamiento			34.76	○	●				
Se llena el recipiente con arroz			6.04	●					
Se llena las bolsas con arroz			5.92	●					
Se agrega granos de arroz fortificado			2.36	●					
Se remueve los granos			8.45	●					
Se pesa la bolsa			3.62	●		●			
Se añade o se le quita arroz			4.46	●					
Se pesa nuevamente			2.46	●		●			
Se sellan las bolsas			4.90	●					
Se espera a completar la cantidad			965.1			●			Se espera a completar la cantidad de bolsas para un bolsón (30 bolsas)
Se empaacan las bolsas en un bolsón			120	●					
Se carga en la carretilla y traslada el bolsón al almacén			160	●	●		●		
Total			1318.07	10	2	1	2	1	

Fuente: Elaboración propia

Figura 5 Diagrama de análisis del proceso de elaboración de arroz fortificado

Como se puede apreciar en la **figura 5** el tiempo utilizado para la producción de un bolsón de arroz fortificado (30 bolsas), desde el traslado de la materia prima al área de fraccionamiento hasta el almacenamiento del producto terminado, es de 1318.07 segundos (21.96 minutos).

3.1.9. Descripción del proceso del Arroz superior

- **Recepción:** La materia prima llega a la empresa, los proveedores la hacen llegar en sacos de 60 a 65 k, posteriormente los estibadores la conducen al área de fraccionamiento.
- **Llenado:** Es aquí donde los operarios se encargan de envasar manualmente o mediante la máquina envasadora el arroz superior en presentaciones de 1k y 250 gr.
- **Pesado:** En esta operación los operarios pesan las bolsas de arroz superior en unas balanzas, ya sea en bolsas de 1k o 250 gr.
- **Sellado:** Las bolsas de arroz son selladas con una selladora.
- **Embolsado:** Las bolsas de arroz superior son puestas en bolsones, pasan al área de producto terminado, listas para ser comercializadas.

Diagrama de operaciones (DOP) del arroz superior

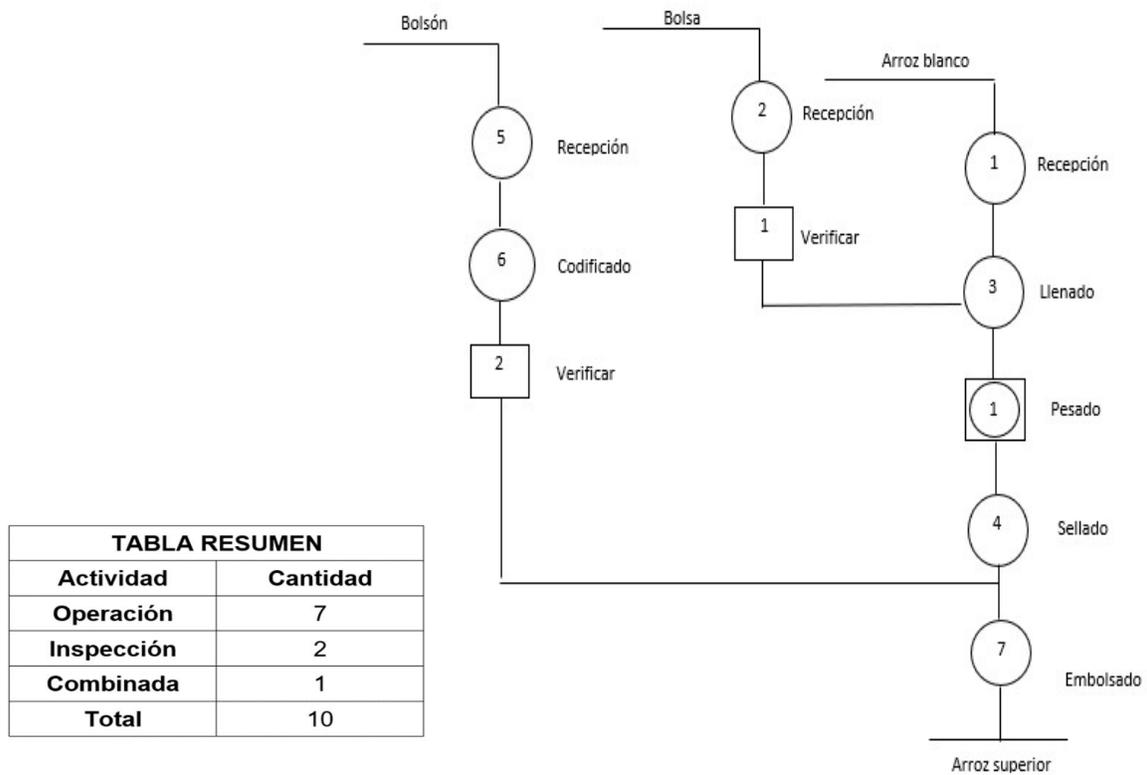


Figura 6 Diagrama de operaciones (Proceso del arroz superior)

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO							
Diagrama No.	Hoja No.	OPERARIO <input type="checkbox"/>	MATERIAL <input type="checkbox"/>	EQUIPO <input type="checkbox"/>			
Objetivo:		RESUMEN					
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA		
Proceso analizado:		Operación	8				
		Transporte	2				
		Espera	1				
Método:		Inspección	2				
Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Almacenamiento	1				
Localización:		Distancia (m)					
		Tiempo (hr/hombre)					
Operario:		Costo					
		Total					
Elaborado por:	Fecha:	Comentarios					
Aprobado por:	Fecha:						
					Simbolo		
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	○	➡	D □ ▽	Observaciones
Se traslada la MP al área de fraccionamiento			34.76	○	●		
Se llena el recipiente con arroz			6.04	●			
Se llena las bolsas con arroz			5.92	●			
Se pesa la bolsa			3.62	●		●	
Se añade o se le quita arroz			4.46	●		●	
Se pesa nuevamente			2.46	●		●	
Se sellan las bolsas			4.90	●		●	
Se espera a completar la cantidad			640.8			●	Se espera a completar la cantidad de bolsas para un bolsón (30 bolsas)
Se empaican las bolsas en un bolsón			120	●			
Se carga en la carretilla y traslada el bolsón al almacén			160	●	●	●	
Total			982.96	8	2	1 2 1	

Fuente: Elaboración propia

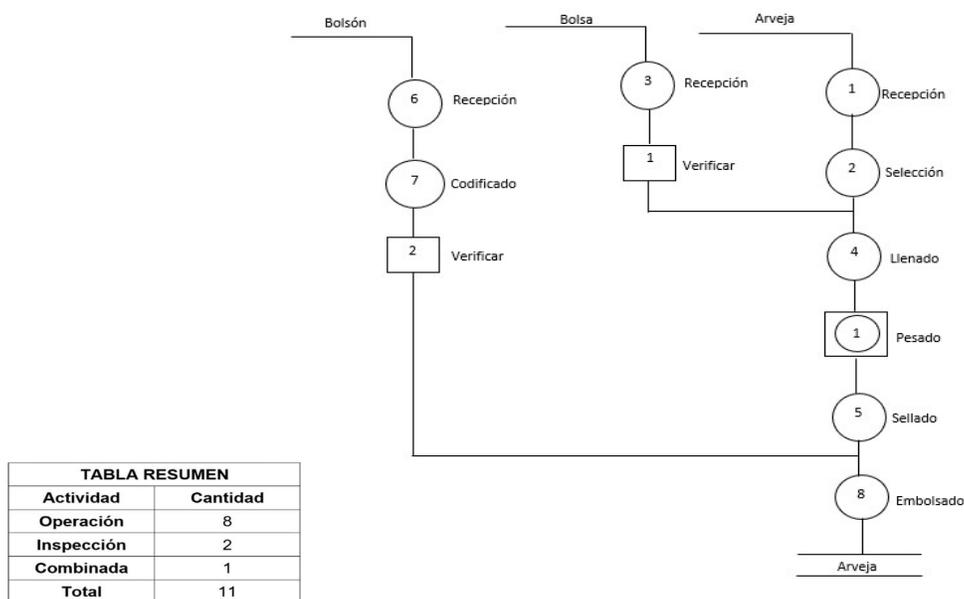
Figura 7 Diagrama de análisis del proceso de elaboración de arroz superior

Como se puede apreciar en la **figura 7**, el tiempo utilizado para la producción de un bolsón de arroz superior (30 bolsas), desde el traslado de la materia prima al área de fraccionamiento hasta el almacenamiento del producto terminado, es de 982.96 segundos (16.38 minutos).

3.1.10. Descripción del proceso de la arveja

- **Recepción:** La materia prima llega a la empresa, los proveedores la hacen llegar en sacos, posteriormente los estibadores la conducen al área de selección.
- **Selección:** La materia pasa al área de selección donde serán separados los granos enfermos, de los que, si cumplen con los estándares de calidad requeridos, para posteriormente pasar al área de fraccionamiento.
- **Llenado:** Es aquí donde los operarios se encargan de envasar manualmente la arveja en presentaciones de 1k y 250 gr.
- **Pesado:** En esta operación los operarios pesan las bolsas de arveja en unas balanzas, ya sea en bolsas de 1k o 250 gr.
- **Sellado:** Las bolsas de arveja son selladas con una selladora.
- **Embolsado:** Las bolsas de arveja son puestas en bolsones, pasan al área de producto terminado, listas para ser comercializadas.

Diagrama de operaciones (DOP) de la arveja



Fuente: Elaboración propia

Figura 8 Diagrama de operaciones (Proceso de la arveja)

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO									
Diagrama No.	Hoja No.	OPERARIO <input type="checkbox"/>			MATERIAL <input type="checkbox"/>			EQUIPO <input type="checkbox"/>	
Objetivo:		RESUMEN							
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA				
Proceso analizado:		Operación	11						
		Transporte	3						
Método: Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Espera	0						
		Inspección	2						
Localización:		Almacenamiento	1						
		Distancia (m)							
Operario:		Tiempo (hr/hombre)							
		Total							
Elaborado por:	Fecha:	Comentarios							
Aprobado por:	Fecha:								
					Simbolo				
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	○	➡	D	□	▽	Observaciones
Se traslada al área de selección			22.34	●	●				
Se abastece las zarandas con arveja			30.04	●					
Se separan los granos dañados			301.34	●					
Los granos buenos se llenan en un saco			217.48	●					
Se traslada el saco al área de fraccionamiento			50.71	●	●				
Se llena el recipiente con arroz			6.04	●					
Se llena las bolsas con arveja			5.92	●					
Se pesa la bolsa			3.62	●			●		
Se añade o se le quita arveja			4.46	●					
Se pesa nuevamente			2.46	●			●		
Se sellan las bolsas			4.9	●					
Se espera a completar la cantidad			640.8				●		Se espera a completar la cantidad de bolsas para un bolsón (30 bolsas)
Se empacan las bolsas en un bolsón			120	●					
Se traslada el bolsón al almacén			160	●	●		●		
Total			1570.11	11	3	0	2	1	

Figura 9 Diagrama de análisis del proceso de elaboración de la arveja

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la **figura 9**, el tiempo utilizado para la producción de un bolsón de arveja (30 bolsas), desde el traslado de la materia prima al área de selección hasta el almacenamiento del producto terminado, es de 1570.11 segundos (26.16 minutos).

Después de haber realizado los DAP para los tres tipos de productos a trabajar en la investigación, se encontró que los tiempos para producir un bolsón (30 unidades) de cualquiera de los 3 productos, son elevados, por lo que se puede inferir que la empresa cuenta con un problema de productividad.

3.1.11. Análisis del cuestionario

Fiabilidad del instrumento

Tabla 6 Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,760	20

De acuerdo con el resultado, el alfa de Cronbach es de 0.760 es decir la fiabilidad del instrumento es aceptable.

Para llegar a conocer cuáles son los problemas que aquejan a la empresa se aplicó una encuesta de escala Likert con base a las 5M a los trabajadores de la empresa en estudio, donde se pudo conocer la frecuencia de cada ítem considerado, obteniendo los siguientes resultados:

Dimensión Máquina

Tabla 7 Pregunta 1. ¿La máquina de envasado presenta falos o averías?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A veces	4	9,8	9,8	9,8
	Casi siempre	34	82,9	82,9	92,7
	Siempre	3	7,3	7,3	100,0
	Total	41	100,0	100,0	

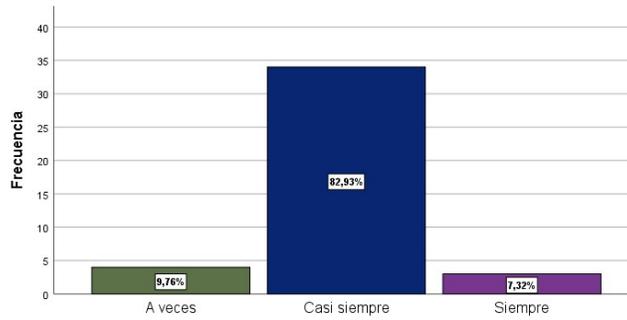


Figura 10 Frecuencia de fallos o averías de la máquina dosificadora

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De los 41 colaboradores encuestados 34 de ellos es decir el casi el 83% manifestaron que la máquina envasadora casi siempre presenta fallos o averías, 4 de ellos dijeron que a veces y 3 colaboradores manifestaron que la máquina siempre presenta fallos o averías. Lo que quiere decir que este es uno de los problemas con mayor frecuencia y que se debe solucionar para mejorar la productividad de la empresa.

Tabla 8 Pregunta 2. ¿Se realiza mantenimiento a la máquina?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	5	12,2	12,2	12,2
	Casi nunca	18	43,9	43,9	56,1
	A veces	13	31,7	31,7	87,8
	Casi siempre	4	9,8	9,8	97,6
	Siempre	1	2,4	2,4	100,0
Total		41	100,0	100,0	

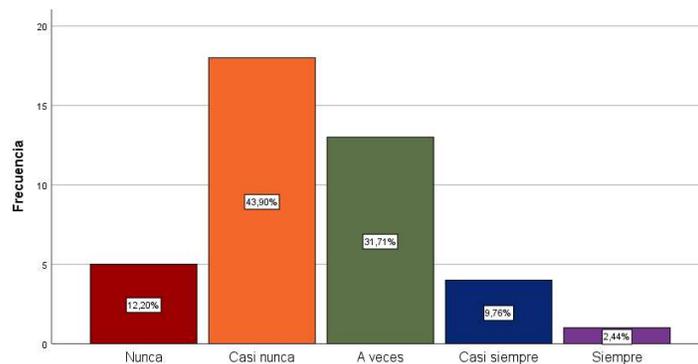


Figura 11 Frecuencia del mantenimiento de la máquina dosificadora

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De los 41 colaboradores encuestados 18 de ellos es decir el casi el 44% manifestaron que casi nunca le dan mantenimiento a la máquina envasadora, 13 (31,71%) de ellos dijeron que a veces, 5 (12,20%) colaboradores manifestaron que nunca le dan mantenimiento, 4 (9,76%) dijeron que casi siempre y tan solo 1 (2,44%) dijo que siempre. Esto quiere decir que la frecuencia con la que se realiza mantenimiento es muy baja, esto explica la elevada frecuencia con la que la máquina presenta fallos o averías.

Tabla 9 Pregunta ¿El producto sale defectuoso debido a fallas de la máquina?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi nunca	8	19,5	19,5	19,5
	A veces	26	63,4	63,4	82,9
	Casi siempre	6	14,6	14,6	97,6
	Siempre	1	2,4	2,4	100,0
	Total	41	100,0	100,0	

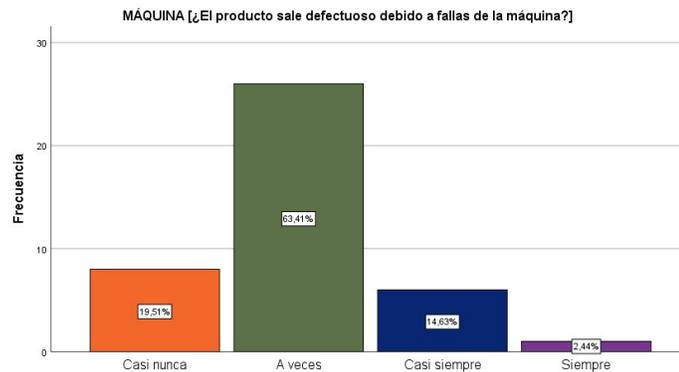


Figura 12 Frecuencia del producto defectuoso debido a fallas de la máquina

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De los 41 trabajadores, 26 respondieron que a veces el producto sale defectuoso debido a las fallas de la máquina, mientras que 8 de ellos dijeron que casi nunca sucede que un producto salga defectuoso, 6 colaboradores manifestaron que casi siempre los productos salen con defecto, mientras que solo 1

de los operarios emitió su respuesta alegando que siempre se obtiene el producto defectuoso por causa de fallas de la máquina. En vista que la mayoría respondieron que a veces el producto sale defectuoso, esto se traduce en grandes cantidades de productos defectuosos por fallos de la máquina.

Dimensión Medio ambiente

Tabla 10: Pregunta 1. ¿Su lugar de trabajo se encuentra limpio y ordenado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A veces	32	78,0	78,0	78,0
	Casi siempre	8	19,5	19,5	97,6
	Siempre	1	2,4	2,4	100,0
	Total	41	100,0	100,0	

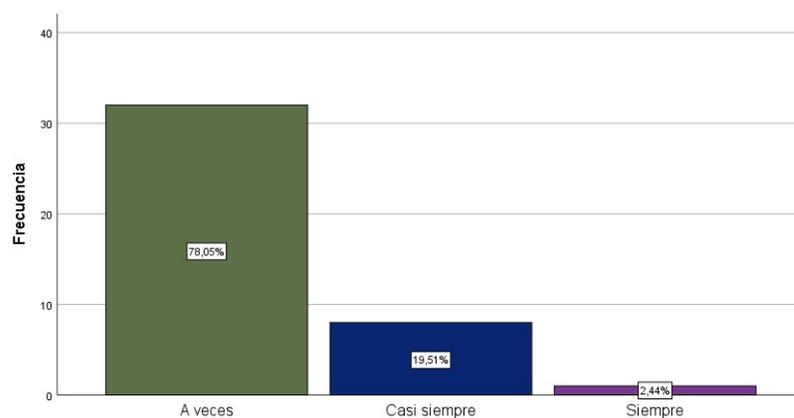


Figura 13 Frecuencia del orden y limpieza del lugar de trabajo.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De los 41 colaboradores encuestados 32 de ellos es decir el 78% manifestaron solo a veces se mantiene limpio y ordenado su lugar de trabajo, 8 personas (19,51%) manifestaron que casi siempre se mantiene limpio y ordenado su lugar de trabajo y solo 1 (2,44%) colaborador mencionó que siempre mantienen limpio y ordenado su espacio de trabajo. Esto quiere decir que por lo general el lugar de

trabajo se encuentra desordenado y sucio, esto también se pudo evidenciar visitando la empresa y recorriendo las instalaciones.

Tabla 11 Pregunta 2. ¿Los materiales y/o herramientas de trabajo se encuentran limpios y operativos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A veces	21	51,2	51,2	51,2
	Casi siempre	15	36,6	36,6	87,8
	Siempre	5	12,2	12,2	100,0
	Total	41	100,0	100,0	

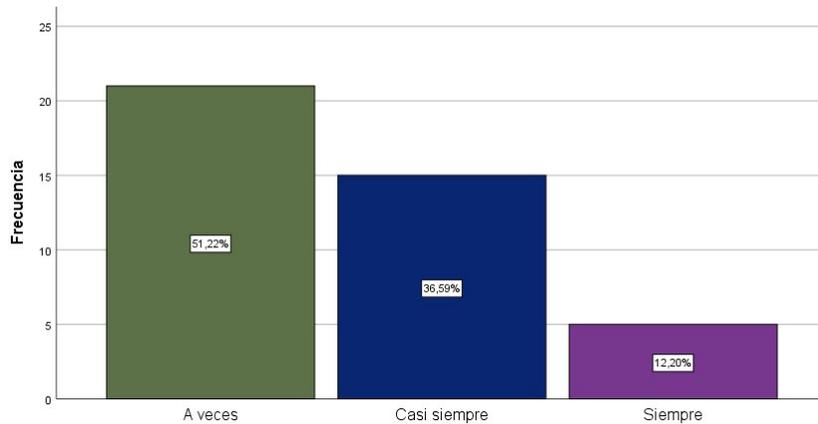


Figura 14 Frecuencia de la limpieza y operatividad de los materiales y/o herramientas de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De los 41 colaboradores encuestados 21 (51,22%) manifestaron a veces los materiales y/o herramientas de trabajo se mantienen limpios y operativos, 15 personas (36,59%) manifestaron que casi siempre se mantienen limpios y operativos, por último 5 de ellos (12,20%) mencionaron que siempre se mantienen limpios y operativos. Esto quiere decir que la limpieza y operatividad de los materiales y/o herramientas de trabajo por lo general es regular.

3.1.12. Diagrama de Ishikawa

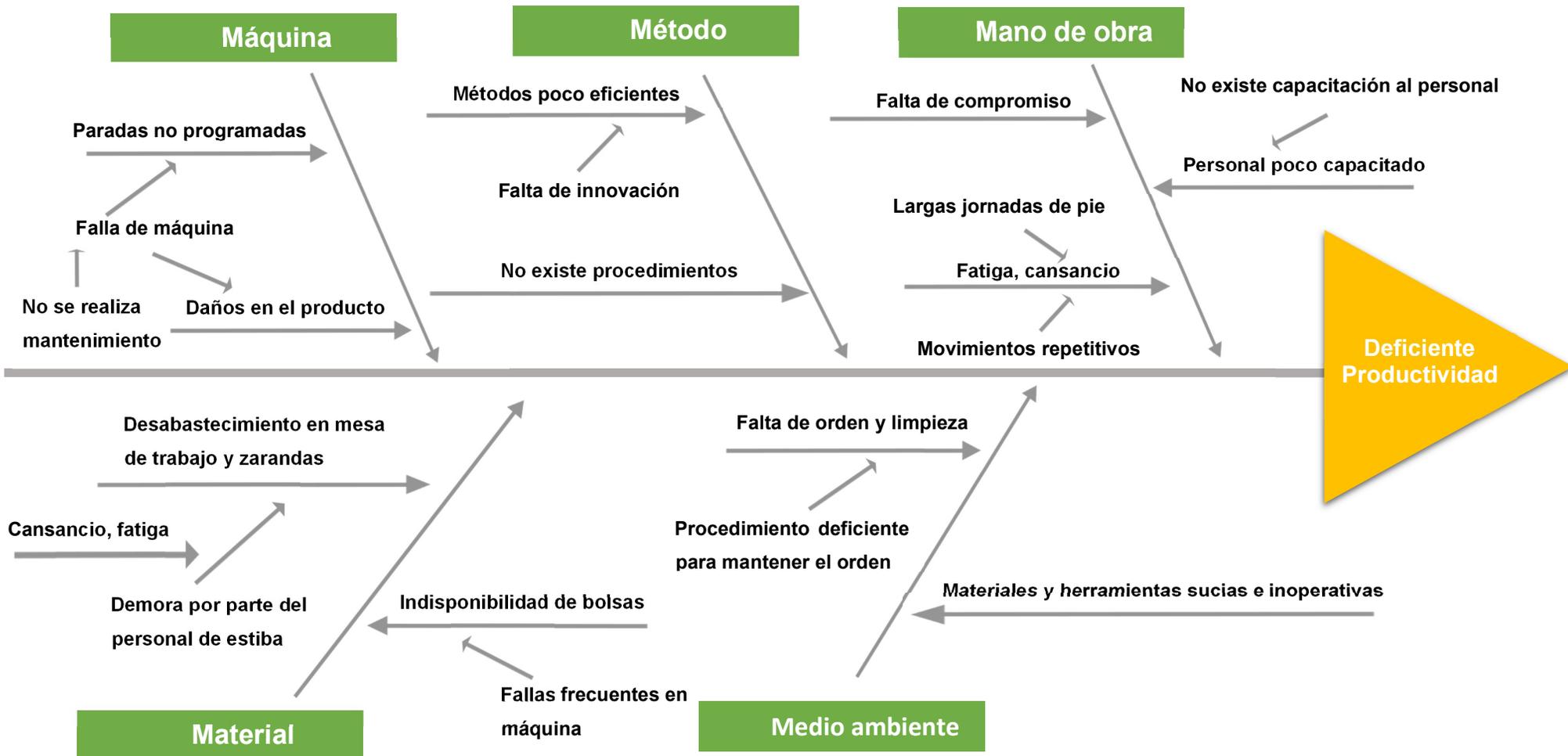


Figura 15 Diagrama de ishikawa

Fuente: Elaboración propia

3.1.13. Diagrama de Pareto para identificar las principales causas

Una vez identificados las causas que están generando la limitada productividad de la empresa en estudio a través del diagrama de Ishikawa, se procedió a realizar un diagrama de Pareto para conocer cuáles son las causas más importantes a resolver:

Tabla 12 Frecuencia de las causas

Causas	Suma de Frecuencias que consideran los colaboradores	%	% acumulado
La máquina de envasado presenta fallos o averías	163	12.07%	12%
El producto sale defectuoso debido a fallas de la máquina	123	9.10%	21%
Su lugar de trabajo se encuentra limpio y ordenado	113	8.36%	30%
Los materiales y/o herramientas de trabajo se encuentran limpios y operativos	98	7.25%	37%
Se realiza mantenimiento a la máquina	95	7.03%	44%
Recibe capacitación con respecto a las actividades que realiza en su puesto de trabajo	92	6.81%	51%
Las condiciones de los materiales y herramientas de trabajo son las óptimas	89	6.59%	57%
Se mantiene en buenas condiciones físicas a lo largo de la jornada laboral	86	6.37%	64%
Su mesa de trabajo /zaranda se encuentra abastecida con materia prima	86	6.37%	70%
El método para realizar su trabajo eficiente	85	6.29%	76%
La distribución de su lugar de trabajo es la adecuada	84	6.22%	82%
La máquina produce la cantidad que se requiere para cumplir con lo planificado	82	6.07%	89%
Dispone de los materiales de trabajo (bolsas, bolsones, balanza, tinas, etc.) a la mano	78	5.77%	94%
Las actividades que realiza se hacen de manera organizada	77	5.70%	100%
Total	1351	100.00%	

Nota: Para poder obtener las frecuencias para cada causa, se hizo una suma de los puntajes obtenidos (con base a la escala Likert) entre los colaboradores encuestados.

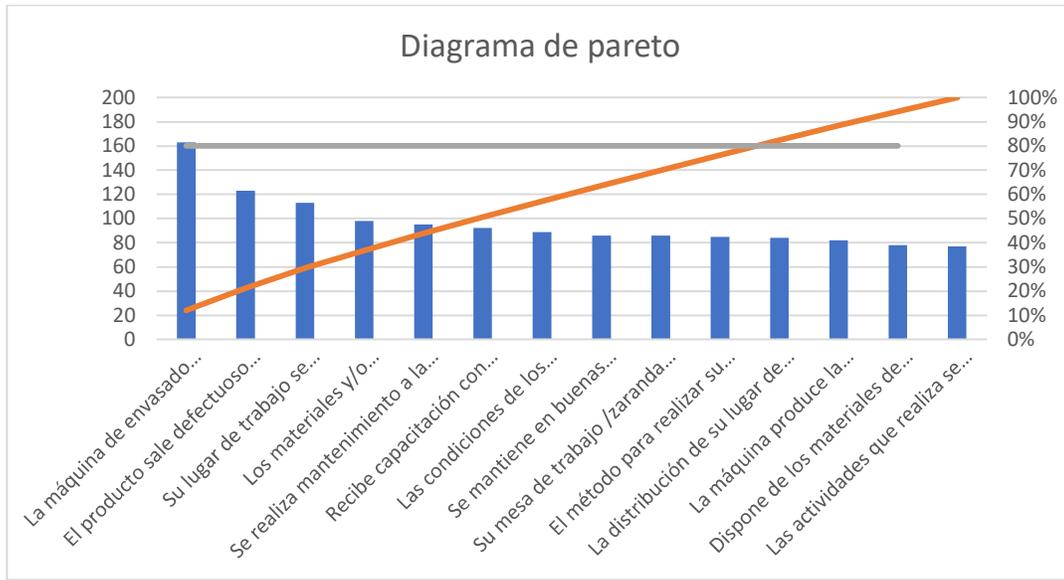


Figura 16 Diagrama de Pareto de los problemas que están causando la deficiente productividad.

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en el gráfico el 80% de los problemas que están causando la limitada productividad son los fallos o averías en la máquina, defectos en el producto debido a **fallas en la máquina, falta de orden y limpieza, materiales y/o herramientas sucias e inoperativas, falta de mantenimiento a la máquina**, falta de capacitación, malas condiciones en materiales y herramientas, cansancio y fatiga del personal, desabastecimiento en mesa de trabajo y zarandas, ineficientes métodos de trabajo.

3.2. Cálculo de la productividad actual de la empresa

3.2.1. Productividad de mano de obra

Tabla 13 Productividad de mano de obra para arveja en el área de selección

Fecha	KG Totales producidos en el día	Horas hombre	Cantidad de operarios
29/08/2022	1590	8	15
30/08/2022	930	8	15
31/08/2022	23	8	15
12/09/2022	900	8	15
13/09/2022	480	8	15
19/09/2022	2655	8	15
20/09/2022	2160	8	15
21/09/2022	2280	8	15
22/09/2022	9150	8	15
24/09/2022	1020	8	15
27/09/2022	3765	8	15
28/09/2022	8460	8	15
29/09/2022	2994	8	15
30/09/2022	1590	8	15
01/10/2022	6985	8	15
03/10/2022	3084	8	15
Promedio	3004.125	8	15

Fuente: Información brindada por la empresa

$$PMO = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Horas hombre empleadas}}$$

$$PMO = \frac{3004.125 \text{ kg}}{8 \text{ h} * 15 \text{ operarios}} = 25.0343 = 25 \frac{\text{kg}}{\text{h} - \text{h}}$$

Interpretación: Se puede observar en la **tabla 13**, durante el periodo de tiempo tomado para la investigación, el promedio de kilogramos de materia prima producidos por los 15 operarios son de 3004.125 kg, teniendo en cuenta que laboran 8 horas por día, nos resulta una productividad de 25 kg/h-h es decir, por cada hora que trabaja un operario produce 25 kg de materia prima.

Tabla 14 Productividad de mano de obra para arveja en el área de fraccionamiento

Fecha	Cantidad de bolsas (1kg)	Cantidad de bolsas (0.250kg)	Horas hombre	Cantidad de operarios
29/08/2022	1590	0	8	15
30/08/2022	930	0	8	15
31/08/2022	23	0	8	15
12/09/2022	900	0	8	15
13/09/2022	330	600	8	15
19/09/2022	0	10620	8	15
20/09/2022	0	8640	8	15
21/09/2022	0	9120	8	15
22/09/2022	9150	0	8	15
24/09/2022	0	4080	8	15
27/09/2022	1814	7802	8	15
28/09/2022	8460	0	8	15
29/09/2022	2994	0	8	15
30/09/2022	1590	0	8	15
01/10/2022	6985	0	8	15
03/10/2022	2222	3447	8	15
Promedio	2312	2769	8	15

Fuente: Información brindada por la empresa

$$PMO_{(Bolsa\ de\ 1\ kilo)} = \frac{Cantidad\ producida}{Horas\ hombre\ empleadas}$$

$$PMO = \frac{2312\ bolsas}{8\ h * 15\ operarios} = 19.25 = 19 \frac{bolsas(1k)}{h - h}$$

$$PMO_{(Bolsa\ de\ 1/4\ kilo)} = \frac{Cantidad\ producida}{Horas\ hombre\ empleadas}$$

$$PMO = \frac{2769\ bolsas}{8\ h * 15\ operarios} = 23.08 = 23 \frac{bolsas(1/4k)}{h - h}$$

Interpretación: Se puede observar en la **tabla 14**, durante desde el 29 de agosto hasta el 03 de octubre, el promedio de bolsas de arveja de 1 kilo y de 0.250 gr producidas por los 15 operarios es de 2312 y 2769 bolsas respectivamente, teniendo en cuenta que laboran 8 horas por día, nos resulta una productividad de 19 bolsas/h-h (bolsas de 1 kilo) y 23 bolsas/h-h (bolsas de 0.250 gr).

Tabla 15 Productividad de mano de obra para arroz fortificado

Fecha	Cantidad de bolsas (1kg)	Cantidad de bolsas (0.250kg)	Horas hombre	Cantidad de operarios
29/08/2022	12930	9120	8	24
30/08/2022	0	9600	8	24
31/08/2022	16345	1320	8	24
02/09/2022	9625	18780	8	24
04/09/2022	0	10800	8	24
05/09/2022	0	15778	8	24
07/09/2022	0	13800	8	24
12/09/2022	2530	0	8	24
13/09/2022	2070	0	8	24
19/09/2022	0	13396	8	24
20/09/2022	0	8600	8	24
21/09/2022	0	4320	8	24
22/09/2022	0	20640	8	24
24/09/2022	1450	0	8	24
28/09/2022	0	34598	8	24
29/09/2022	3136	19594	8	24
30/09/2022	19260	14280	8	24
01/10/2022	6149	0	8	24
Total	4083	10813	8	24

Fuente: Información brindada por la empresa

$$PMO_{(Bolsa\ de\ 1\ kilo)} = \frac{Cantidad\ producida}{Horas\ hombre\ empleadas}$$

$$PMO = \frac{4083\ bolsas}{8\ h * 24\ operarios} = 21.3 = 21 \frac{bolsas\ (1k)}{h - h}$$

$$PMO_{(Bolsa\ de\ 1/4\ kilo)} = \frac{Cantidad\ producida}{Horas\ hombre\ empleadas}$$

$$PMO = \frac{10813\ bolsas}{8\ h * 24\ operarios} = 56.3 = 56 \frac{bolsas(1/4\ k)}{h - h}$$

Interpretación: Se puede observar en la **tabla 15**, durante desde el 29 de agosto hasta el 03 de octubre, el promedio de bolsas de arroz fortificado de 1 kilo y de 0.250 gr producidas por los 24 operarios es de 4083 y 10813 bolsas respectivamente, teniendo en cuenta que laboran 8 horas por día, nos resulta una productividad de 21 bolsas/h-h (bolsas de 1 kilo) y 56 bolsas/h-h (bolsas de 0.250 gr).

Tabla 16 Productividad de mano de obra para arroz superior

Fecha	Cantidad de bolsas (1kg)	Cantidad de bolsas (0.250kg)	Horas hombre	Cantidad de operarios
29/08/2022	14250	0	8	24
30/08/2022	6110	0	8	24
31/08/2022	1500	2400	8	24
02/09/2022	15610	0	8	24
04/09/2022	3450	0	8	24
05/09/2022	14686	3822	8	24
07/09/2022	15150	15100	8	24
13/09/2022	840	0	8	24
19/09/2022	0	3200	8	24
20/09/2022	0	6600	8	24
21/09/2022	3150	0	8	24
22/09/2022	6960	0	8	24
24/09/2022	3240	0	8	24
26/09/2022	0	30096	8	24
28/09/2022	0	17640	8	24
29/09/2022	1100	18261	8	24
30/09/2022	1350	1960	8	24
01/10/2022	5149	0	8	24
03/10/2022	18875	0	8	24
Total	5864.21	5214.68	8	24

Fuente: Información brindada por la empresa

$$PMO_{(Bolsa\ de\ 1\ kilo)} = \frac{Cantidad\ producida}{Horas\ hombre\ empleadas}$$

$$PMO = \frac{5864.21\ bolsas}{8\ h * 24\ operarios} = 30.54 = 31 \frac{bolsas\ (1k)}{h - h}$$

$$PMO_{(Bolsa\ de\ 1/4\ kilo)} = \frac{Cantidad\ producida}{Horas\ hombre\ empleadas}$$

$$PMO = \frac{5214.68\ bolsas}{8\ h * 24\ operarios} = 27.16 = 27 \frac{bolsas\ (1/4\ k)}{h - h}$$

Interpretación: Se puede observar en la **tabla 16**, durante desde el 29 de agosto hasta el 03 de octubre, el promedio de bolsas de arroz superior de 1 kilo y de 0.250 gr producidas por los 24 operarios es de 5864.21 y 5214.68 bolsas respectivamente, teniendo en cuenta que laboran 8 horas por día, nos resulta una productividad de 31 bolsas/h-h (bolsas de 1 kilo) y 27 bolsas/h-h (bolsas de 0.250 gr).

3.2.2. Productividad de máquina

Tabla 17 Productividad de máquina para arroz superior

Fecha	Capacidad de la máquina	15 bolsas/min		
	Tiempo de funcionamiento de la máquina (min)	Cantidad producida	Nro. de bolsas defectuosas	Nro. de bolsas en buen estado
29/08/2022	397.67	5965	287	5678
30/08/2022	419.53	6293	145	6148
31/08/2022	448.80	6732	184	6548
02/09/2022	457.00	6855	174	6681
04/09/2022	489.67	7345	100	7245
05/09/2022	489.53	7343	165	7178
07/09/2022	237.87	3568	233	3335
13/09/2022	305.67	4585	117	4468
19/09/2022	246.47	3697	158	3539
20/09/2022	270.00	4050	109	3941
21/09/2022	236.67	3550	130	3420
22/09/2022	338.00	5070	100	4970
24/09/2022	302.67	4540	38	4502
26/09/2022	238.47	3577	111	3466
28/09/2022	266.67	4000	30	3970
29/09/2022	277.33	4160	50	4110
30/09/2022	106.27	1594	45	1549
01/10/2022	356.67	5350	90	5260
03/10/2022	359.67	5395	45	5350
Total	6244.6 (104.07 horas)	93669	2311	91358

Fuente: Información brindada por la empresa

$$PMA = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Horas Máquina}}$$

$$PMA = \frac{91358 \text{ bolsas}}{104.07} = 877.85 = 878 \frac{\text{bolsas}}{h - M}$$

Interpretación: Se puede observar en la **tabla 17**, durante el periodo de tiempo tomado para la investigación, el total de bolsas de arroz superior producidas por la máquina son de 93669, sin embargo, hay una cantidad de bolsas defectuosas debido a fallos en la máquina, quedando un total de bolsas disponibles de 91358, teniendo en cuenta que se tomó las horas de funcionamiento de la máquina por cada día, nos resulta una productividad de 878 bolsas/h-M, es decir, por cada hora que funciona la máquina produce 878 bolsas de arroz superior.

3.3. Aplicación de las 5S Y TPM

3.3.1. Aplicación de las 5S

Diagnóstico de las 5S

Para conocer la situación actual de la empresa con respecto a las dimensiones de las 5S se elaboró un check list, el cual nos permitirá determinar el estado en el que se encuentra el área de producción de la empresa en estudio, tal y como se muestra a continuación.

LISTA DE CHEQUEO 5S

0=Muy Malo 1=Malos 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno			
ITEM	S1: SEIRI	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES Y/ SUGERENCIAS
1	Hay elementos inútiles que podrían causar molestia en su lugar de trabajo.	3	
2	Los objetos que se utilizan, frecuentemente están clasificados, almacenados y etiquetados.	1	Se deberían clasificar los elementos de trabajo, establecer un lugar para su almacén y etiquetarlos.
3	Existe alguna máquina que no es utilizada y se encuentra cerca del lugar de trabajo.	4	
4	Se conservan en la empresa materiales que no son necesarios.	0	Dentro de la zona de trabajo se encuentran elementos que no son necesarios para el proceso.
Subtotal		8	Puntaje esperado 16
ITEM	S2: SEITON	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES Y/ SUGERENCIAS
1	Existe una clara señalización de los caminos de acceso y zonas de trabajo.	1	Se recomienda señalar los caminos y las zonas de trabajo
2	Los instrumentos y herramientas que se utilizan se encuentran correctamente organizados	1	
3	Los materiales que se usan para la producción se encuentran almacenados correctamente	2	Se recomienda designar un área para cada tipo de materia prima y almacenarla encima de pallets

4	Cuentan con extintor cerca del lugar de trabajo	4	
5	El techo, piso poseen rupturas, grietas o desviación de nivel	3	
6	El lugar donde se encuentran los insumos está debidamente marcado con letreros	1	Se recomienda señalar los insumos
Subtotal		12	Puntaje esperado 24
ITEM	S3: SEISO	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES Y/ SUGERENCIAS
1	La máquina y/ o mesa de trabajo se encuentra limpia, con el piso limpio y libre de desperdicios	1	Se observa desperdicios, el piso sucio en su mayoría de veces
2	Existe alguna herramienta en producción que este sucia o quebrada	3	
3	La máquina y/ o mesa de trabajo son limpiadas con frecuencia	3	Solo son limpiados al iniciar las labores y raramente en plena jornada laboral.
4	Se encuentra material esparcido, como por ejemplo materia prima, bolsas, sacos, bolsones cerca del lugar donde se trabaja	1	
5	Existe una persona responsable que supervisa la limpieza de la zona de trabajo	1	Existe una persona que limpia, pero no una que se encargue de supervisar.
6	Los trabajadores dejan limpia su zona de trabajo y las herramientas que utilizan al finalizar la jornada	3	
Subtotal		12	Puntaje esperado 24
ITEM	S4: SEIKETSU	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES Y/SUGERENCIAS
1	El personal tiene conocimiento sobre el reglamento interno de la empresa.	3	
2	Las actividades y procedimientos se comprenden al 100% por todos los trabajadores	3	
3	Se toman acciones sobre las ideas de mejora.	1	No toman en cuenta las sugerencias de los trabajadores, para buscar algún tipo de mejora.

4	Los procedimientos escritos están redactados de forma clara y entendible.	4	
5	Se capacita al personal para cumplir con los procedimientos y estándares establecidos	3	Si, pero a los trabajadores antiguos ya no se les da un seguimiento recurrente.
6	Se realizan informes, registros correctamente y en su debido tiempo.	4	
Subtotal		18	Puntaje esperado 24
ITEM	S5: SHITSUKE	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES Y/ SUGERENCIAS
1	Diariamente realiza limpieza e inspecciona sus equipos y centro de trabajo	1	No se inspeccionan los equipos de manera diaria
2	Cuando se realizan reuniones el personal cumple con los horarios de forma puntual	3	
3	Se controla las operaciones y al personal	3	Si, se supervisa al personal, pero en ocasiones no se encuentra la persona encargada
4	El personal es puntual y realizan oportunamente las actividades asignadas	2	A veces el personal llega tarde al centro de labores
Subtotal		9	Puntaje esperado 16
Puntaje Total		59	Puntaje esperado 104

Fuente: Elaboración propia

Figura 17 Check list 5S

Tabla 18 Resumen del puntaje obtenido en el Check List

RESUMEN		
ITEM	PUNTAJE	PUNTAJE ESPERADO
S1: SEIRI	8	16
S2: SEITON	12	24
S3: SEISO	12	24
S4: SEIKETSU	18	24
S5: SHITSUKE	9	16
TOTAL	59	104

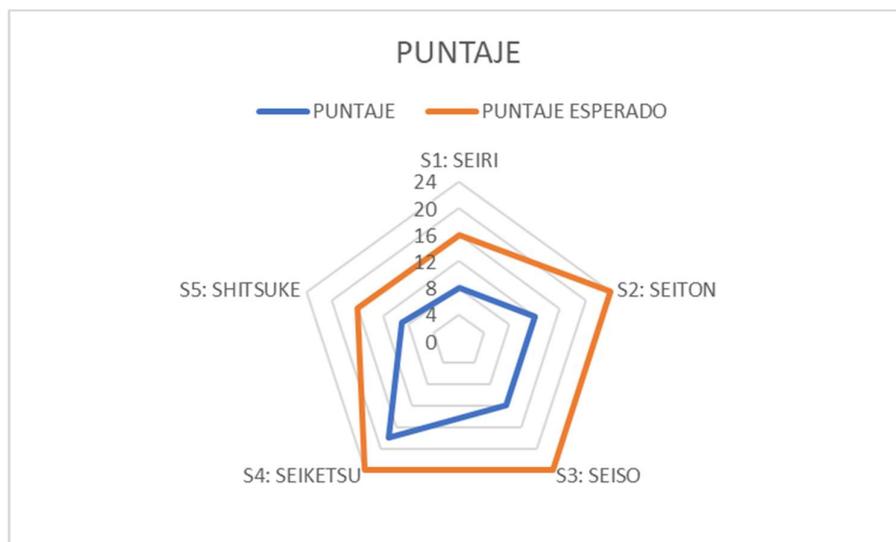


Figura 18 Puntaje obtenido del check list antes de aplicar las 5s

INTERPRETACIÓN: Como se puede observar en el gráfico la dimensión 4 (SEIKETSU) es la que más se acerca al valor máximo esperado lo que quiere decir que la empresa tiene mayor fortalecida la estandarización en su proceso productivo, mientras que las demás dimensiones se alejan mucho del valor máximo esperado por lo que nos indica que hay una deficiencia y son dimensiones de las 5S que deben fortalecerse.

Selección de puntos críticos

Tabla 19 Problemas identificados en cada S

	Problemas a mejorar	Objetivos
SEIRI	Los objetos que se utilizan no están clasificados, almacenados y etiquetados.	Clasificar, almacenar y etiquetar los objetos de uso.
	Se conservan en la empresa materiales que no son necesarios.	Eliminar materiales que no son necesarios.
SEITON	No existe una clara señalización de los caminos de acceso y zonas de trabajo.	Señalizar los caminos de acceso y las zonas de trabajo.
	Los instrumentos y herramientas que se utilizan no se encuentran correctamente organizados	Organizar las herramientas de trabajo.
	Los materiales que se usan para la producción no se encuentran almacenados correctamente	Designar una zona para almacén de MP.

	El lugar donde se encuentran los insumos no está debidamente marcado con letreros	Señalar lugar donde se ubica la materia prima.
SEISO	La máquina y/ o mesa de trabajo se encuentra generalmente sucia, con el piso sucio y con desperdicios regados	Designar un horario de limpieza al iniciar, a mitad y al finalizar la jornada laboral.
	La máquina y/ o mesa de trabajo no son limpiadas con frecuencia	
	No existe una persona responsable que supervisa la limpieza de la zona de trabajo.	Designar a una persona responsable para mantener la limpieza.
SEIKE TSU	No se toman acciones sobre las ideas de mejora por parte del personal.	Realizar reuniones donde el personal participe de forma activa.
SHITSUKE	A veces el personal llega tarde al centro de labores	Amonestar al personal por las faltas cometidas.

Fuente: Elaboración propia

Equipo de mejora de las 5s

Tabla 20 Integrantes del equipo 5S

Equipo de mejora de las 5s		Cargo
Líder del equipo	Ing. Rosa Coronel Agip	Encargada de planta
	Nicole Gonzales Díaz	Asistente
Facilitadores	Tatiana Cajo/Luis Cardozo	Investigadores

Fuente: Elaboración propia

En la **tabla 20** se puede apreciar el equipo conformado por 4 personas, que serán las encargadas de llevar a cabo la aplicación de las 5s, desarrollando actividades de supervisión y evaluación correspondientes, así como de reportar algún tipo de incumplimiento. Es importante mencionar que las personas que trabajan dentro

de la empresa como es la ingeniera Rosa Coronel Agip y la asistente Nicole Gonzales Díaz, se ofrecieron voluntariamente a participar de la implementación de las 5s.

Funciones del equipo de mejora de las 5s

El equipo de mejora tiene 4 funciones que se les designó, a continuación, se hace mención de ellas.

- Aplicación de herramienta que permita diagnosticar la situación actual en la que se encuentra la empresa.
- Promover que todo el personal se involucre en la implementación de las 5s, esto debe darse de forma activa.
- Buscar que los trabajadores no perciban que la implementación de las 5s como una carga laboral.
- Sensibilizar a los colaboradores para que se pueda obtener buenos resultados.

Capacitaciones de las 5s

Se cree necesario que antes de aplicar la metodología de las 5s se debe de capacitar al personal de la empresa, con la finalidad de que adquieran conocimientos que puedan aplicar en su día a día.

Temario de capacitaciones de la metodología 5s

Tabla 21 Temario de capacitaciones

Temarios	Dirigido	Duración
Introducción a la metodología de las 5s	Personal del área de producción	1h
Eliminación de materiales o herramientas que no aportan al proceso productivo.	Personal del área de producción	1h
El orden en la zona de trabajo	Personal del área de producción	1h
Importancia de la limpieza en la zona de trabajo.	Personal del área de producción	1h

Estandarización de las actividades	Personal del área de producción	1h
La importancia de la disciplina en la mejora continua	Personal del área de producción	1h

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Gantt de las capacitaciones al personal

Capacitaciones a realizar	Tiempo de duración					
	semana 1			semana 2		
	03 de octubre	05 de octubre	06 de noviembre	10 de noviembre	12 de noviembre	14 de noviembre
Introducción a la metodología de las 5s						
Eliminación de materiales o herramientas que no aportan al proceso productivo.						
El orden en la zona de trabajo						
Importancia de la limpieza en la zona de trabajo.						
Estandarización de las actividades						
La importancia de la disciplina en la mejora continua						

Figura 19 Diagrama de Gantt capacitaciones 5S

Fuente: Elaboración propia

Aplicación de las 5S

Seiri

Como primera S tenemos lo que es clasificar, por ello debemos saber diferenciar los objetos de uso, los que sirven y no sirven, de esta manera poder separarlos. Cabe mencionar que existen materiales innecesarios, que solo están ocupando espacio y no aportan ningún beneficio al proceso productivo, por esta razón serán eliminados.

Como se observa en las imágenes, se eliminó los objetos que no se utilizan y solo estaban ocupando espacio, como por ejemplo los objetos de plástico que no son usados dentro del proceso, así como botellas vacías de bebidas, restos de pallets, máquinas malogradas que ya no tienen reparación.

- **Eliminación de los materiales innecesarios**

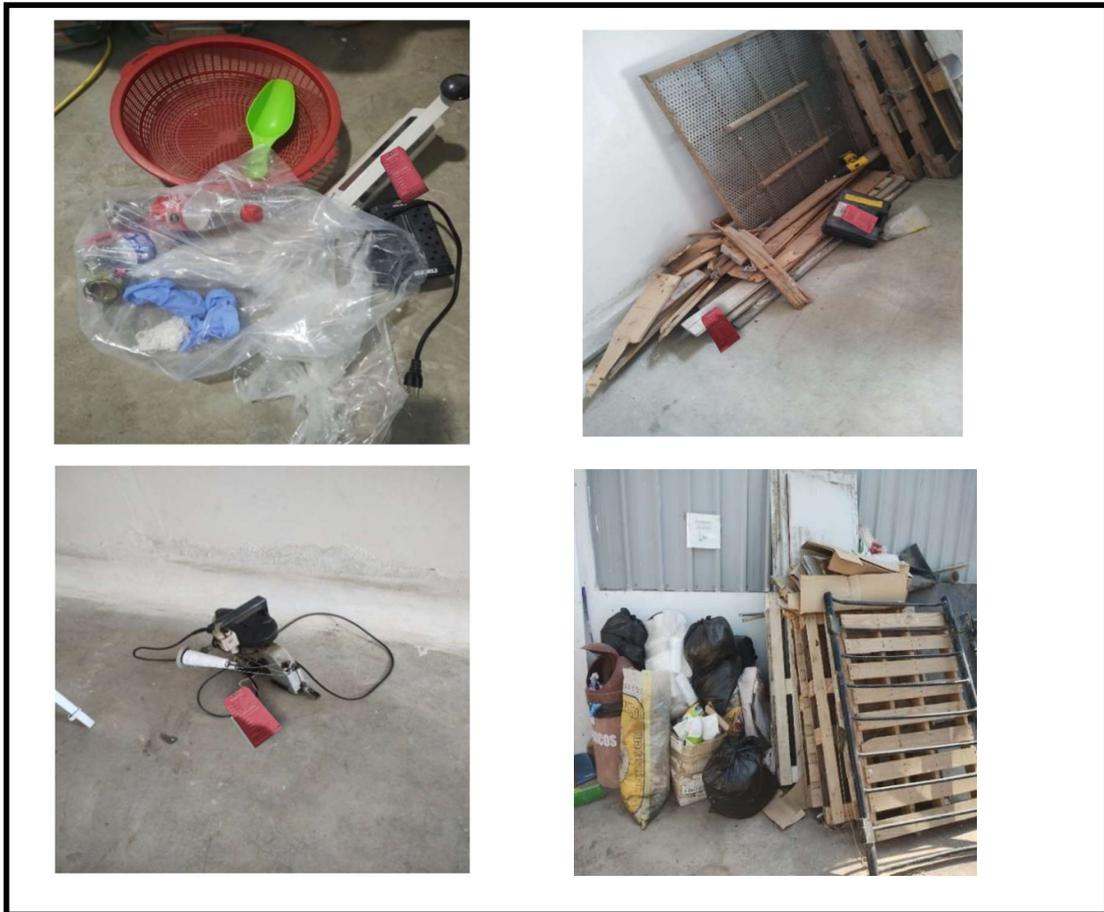


Figura 20 Eliminación de materiales innecesarios

Fuente: Elaboración propia

Uso de tarjetas rojas

Figura 21 modelo de tarjetas rojas

Se utilizaron las tarjetas rojas para clasificar si el objeto se encuentra defectuoso y/obsoleto, lo que significa que estos pueden repararse de modo que se pueda volver a utilizar en el momento necesario, mientras en el otro lado existen materiales que no tenían uso inmediato y se encontraban en buen estado.



Figura 22 uso de tarjetas rojas

Seiton

En esta segunda S se va a delimitar una zona para almacenar la materia prima, además de una zona donde se pueda ubicar los pallets que no están siendo usados, que permita conservar un mejor orden y distribución de la planta, por último, se organizarán las herramientas de trabajo con la finalidad de ser ubicadas rápidamente en el momento que sea necesario utilizarlas.

- **Clasificación, almacenamiento y etiquetado de los objetos de uso**

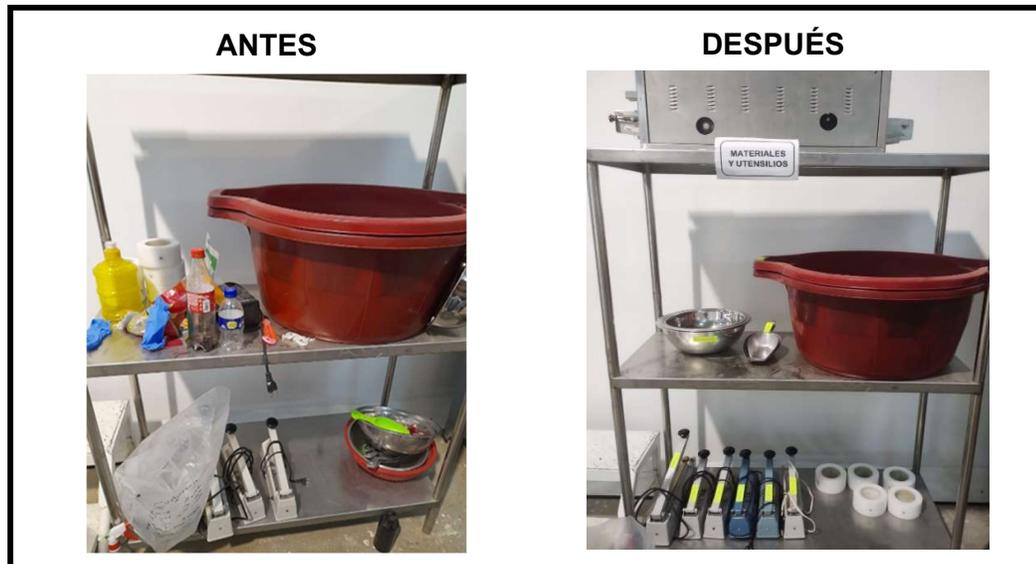


Figura 23 Clasificación, almacenamiento y etiquetado de los objetos en uso

Fuente: Elaboración propia

- Organizar y designar una zona para los materiales de trabajo.



Figura 24 Designación de una zona para materiales de trabajo.

Fuente: Elaboración propia

- Designar una zona para almacén de MP que no pasa por proceso de selección.



Figura 25 Designación de un almacén para MP que no pasa por el proceso de selección

Fuente: Elaboración propia

- Señalizar lugar donde se ubica la materia prima.



Figura 26 Señalización del lugar donde se ubica la MP

Fuente: Elaboración propia

Seiso

Como tercer paso y de acuerdo a la tercera S, se designará un horario de limpieza al iniciar, a la mitad y al finalizar la jornada laboral, con el fin de no recargar al personal, ya que la limpieza se venía ejecutando solo al finalizar las labores y es evidente que los operarios al culminar su jornada están agotados. Se nombrará a una persona responsable de supervisar la limpieza en las áreas de trabajo, además que se contará con un lugar específico donde se ubicarán los materiales como sacos, bolsas, bolsones, material de limpieza.

- **Designar un horario de limpieza al iniciar, a mitad y al finalizar la jornada laboral.**

Debido a que los trabajadores no siempre dejan su zona de trabajo limpia, se establece un horario de limpieza, a las 8 am se procederá a limpiar el lugar donde laboran, después del almuerzo exactamente a las 2 de la tarde se hará otra limpieza y finalmente al culminar la jornada laboral, no se especifica una hora exacta porque la hora de salida no siempre es la misma.

- **Designar a una persona responsable para mantener la limpieza.**

Se cree conveniente que una persona sea la encargada de supervisar que la zona de trabajo se mantenga limpia y los trabajadores cumplan con lo establecido, es por ello que la señora Ananí Huaranga Tapia, quien se mostró con interés por participar de la implementación y actitudes de liderazgo, será la encargada de ejecutar dicha supervisión.

Seiketsu

El este cuarto paso se busca realizar reuniones donde el personal participe de forma activa con la finalidad de mejorar los procedimientos dentro del proceso productivo, además de ello se implementará un procedimiento escrito de las actividades que se realizan. La mejora continua implica que todos los trabajadores se involucren y respeten el reglamento interno de la empresa.

- **Realizar reuniones donde el personal participe de forma activa.**

Se realizarán reuniones de 30 minutos cada fin de mes con la finalidad de escuchar las incomodidades, opiniones o alguna idea para la mejora del área de producción. Se tendrán en consideración aquellas ideas más llamativas y de llegar a utilizarse el colaborador será premiado.

Shitsuke

Como última "S", se busca que los estándares ya establecidos se puedan mantener, para ello se van a realizar periódicamente auditorías, además de aplicarse acciones correctivas para que con el transcurrir del tiempo la metodología de las 5S se mantenga en la empresa. Con la finalidad de lograr exitosamente esta implementación y su perduración en el tiempo, se convocó a una reunión con todos los operarios, para motivarlos, y pedir su compromiso desde la fecha de inicio de la implementación hasta lograr que cada uno de ellos cuente con la disciplina deseada.

- **Amonestar al personal por las faltas cometidas**

Se sancionará al personal por el incumplimiento de algún punto del reglamento interno de la empresa, cabe mencionar que previamente se llamará la atención y se le dará a conocer su falta cometida. De hacer caso omiso a la llamada de atención en tres oportunidades será sancionado, el tipo de sanción dependerá de la gravedad de la falta cometida. Por otro lado, si la persona amonestada sigue haciendo caso omiso se suspenderá un periodo de tres días y como última medida se le suspenderá indefinidamente.

Evaluación post aplicación filosofía 5S

	0=Muy Malo 1=Malo 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno			
ITEM	S1: SEIRI	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES Y/ SUGERENCIAS	
1	Hay elementos inútiles que podrían causar molestia en su lugar de trabajo.	4		
2	Los objetos que se utilizan, frecuentemente están clasificados, almacenados y etiquetados.	3		
3	Existe alguna máquina que no es utilizada y se encuentra cerca del lugar de trabajo.	4		
4	Se conservan en la empresa materiales que no son necesarios.	3		
Subtotal		14	Puntaje esperado	16

ITEM	S2: SEITON	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES Y/ SUGERENCIAS	
1	Existe una clara señalización de los caminos de acceso y zonas de trabajo.	3		
2	Los instrumentos y herramientas que se utilizan se encuentran correctamente organizados	4		
3	Los materiales que se usan para la producción se encuentran almacenados correctamente	3		
4	Cuentan con extintor cerca del lugar de trabajo	4		
5	El techo, piso poseen rupturas, grietas o desviación de nivel	3		
6	El lugar donde se encuentran los insumos está debidamente marcado con letreros	3		
Subtotal		20	Puntaje esperado	24
ITEM	S3: SEISO	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES Y/ SUGERENCIAS	
1	La máquina y/ o mesa de trabajo se encuentra limpia, con el piso limpio y libre de desperdicios	3		
2	Existe alguna herramienta en producción que este sucia o quebrada	3		
3	La máquina y/ o mesa de trabajo son limpiadas con frecuencia	3		
4	Se encuentra material esparcido, como por ejemplo materia prima, bolsas, sacos, bolsones cerca del lugar donde se trabaja	3		
5	Existe una persona responsable que supervisa la limpieza de la zona de trabajo	4		
6	Los trabajadores dejan limpia su zona de trabajo y las herramientas que utilizan al finalizar la jornada	3		
Subtotal		19	Puntaje esperado	24
ITEM	S4: SEIKETSU	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES Y/ SUGERENCIAS	

1	El personal tiene conocimiento sobre el reglamento interno de la empresa.	3	
2	Las actividades y procedimientos se comprenden al 100% por todos los trabajadores	3	
3	Se toman acciones sobre las ideas de mejora.	4	
4	Los procedimientos escritos están redactados de forma clara y entendible.	4	
5	Se capacita al personal para cumplir con los procedimientos y estándares establecidos	3	
6	Se realizan informes, registros correctamente y en su debido tiempo.	4	
Subtotal		21	Puntaje esperado 24
ITEM	S5: SHITSUKE	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES Y/ SUGERENCIAS
1	Diariamente realiza limpieza e inspecciona sus equipos y centro de trabajo	3	
2	Cuando se realizan reuniones el personal cumple con los horarios de forma puntual	4	
3	Se controla las operaciones y al personal	3	
4	El personal es puntual y realizan oportunamente las actividades asignadas	3	
Subtotal		13	Puntaje esperado 16
Puntaje Total		87	Puntaje esperado 104

Figura 27 Check list después de aplicar las 5s

Tabla 22 Resumen puntaje obtenido en el Check List después de aplicar las 5s

RESUMEN		
ITEM	PUNTAJE	PUNTAJE ESPERADO
S1: SEIRI	14	16
S2: SEITON	20	24
S3: SEISO	19	24
S4: SEIKETSU	21	24
S5: SHITSUKE	13	16
TOTAL	87	104

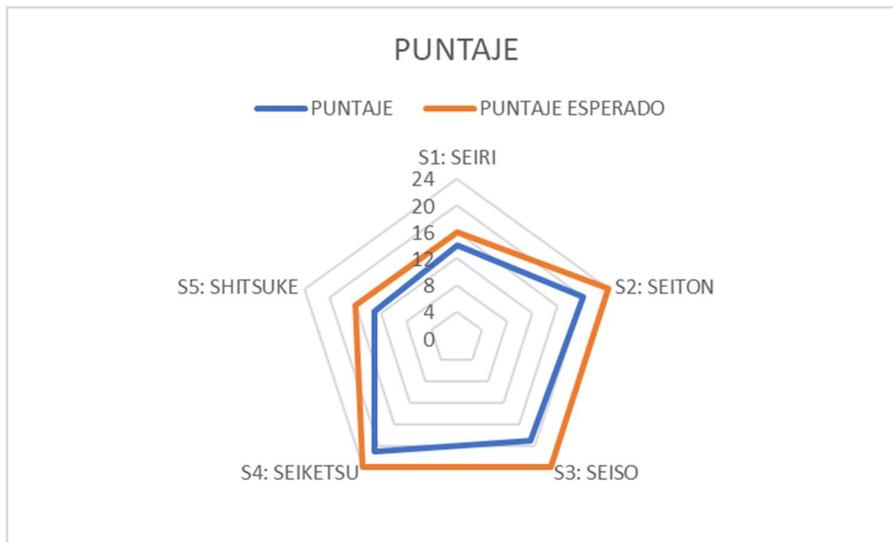


Figura 28 Puntaje obtenido del check list después de aplicar las 5s

INTERPRETACIÓN: Como se puede observar en el gráfico después de haber aplicado la filosofía 5S cada una de las dimensiones se acercan más al valor máximo esperado, esto nos indica que hubo una mejora considerable en el proceso productivo de la organización, misma que se verá reflejada en la productividad.

3.3.2. Aplicación del TPM

Descripción de la máquina

La máquina es una dosificadora semi continua de arroz, de marca Drafpack, es usada para envasar el producto ya mencionado, este equipo posee 3 años de antigüedad y viene presentando fallas desde el segundo año de uso. En la dosificadora se envasan bolsas de 1k y 1/4, normalmente esta máquina produce 15 bolsas por minuto, posee una potencia de 3.5 kw, un voltaje de 220 amperios, presión de aire 80 PSI.

El principal problema radica en que la dosificadora arroja las bolsas de arroz en mal estado, para ser precisos estas bolsas presentan roturas, siendo calificado como un producto defectuoso, que deberá ser reprocesado, perjudicando el proceso productivo y los índices de productividad.

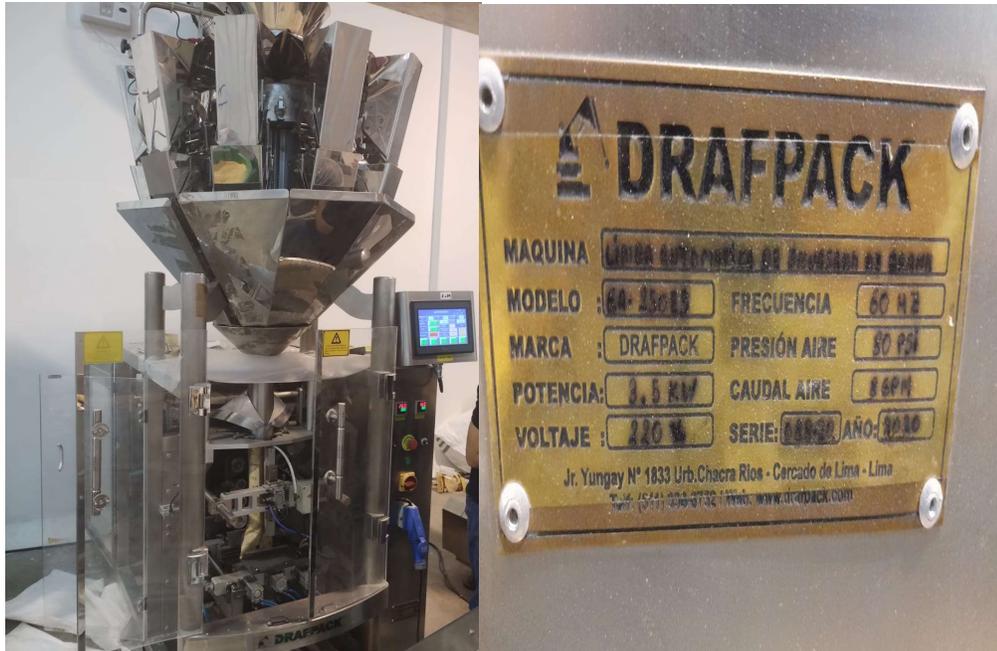


Figura 29 Especificaciones de la máquina

Fuente: Elaboración propia

Objetivos a lograr en la máquina dosificadora

Tabla 23 Objetivos a lograr

Número	Objetivo
1	Disminuir las pérdidas de bolsas por el por fallas en el sellador
2	Reducir el despilfarro de arroz por caída al suelo por roturas de bolsa en la máquina
3	Disminuir el tiempo de cambios de piezas y reparación de la máquina en caso de fallo o avería.
4	Aumentar la disponibilidad de la máquina
5	Aumentar el OEE de la máquina
6	Eliminar tiempos de reproceso de bolsas de arroz

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24 Principales Fallas detectadas en la máquina dosificadora

Nro. de falla	Descripción de la falla	Nro. de fallas
1	La electroválvula no cierra correctamente	3
2	Falla del sistema de transmisión	2
3	Bloqueo de rodamientos	2
4	Falla del sellador vertical	19
5	Motor reductor falla	1
6	Falla eléctrica del panel táctil	1
7	Desconfiguración del panel táctil	2
8	Falla del sensor de máquina dosificadora	1

Fuente: La empresa en estudio

Cálculo de indicadores de mantenimiento

Tabla 25 Cálculo de la disponibilidad de la máquina dosificadora

Fecha	Tiempo disponible (min)	Tiempo de parada de máquina planeada (min)	Tiempo neto disponible (min)	Tiempo por fallas (min)	Tiempo de funcionamiento real (min)	Disponibilidad
29/08/2022	480	30	450	52.33	397.67	83%
30/08/2022	480	29	451	31.47	419.53	87%
31/08/2022	480	0	480	31.20	448.80	94%
02/09/2022	480	0	480	23.00	457.00	95%
04/09/2022	500	0	500	10.33	489.67	98%
05/09/2022	500	0	500	10.47	489.53	98%
07/09/2022	350	41	309	71.13	237.87	68%
13/09/2022	480	45	435	129.33	305.67	64%
19/09/2022	350	0	350	103.53	246.47	70%
20/09/2022	350	0	350	80.00	270.00	77%
21/09/2022	350	58	292	55.33	236.67	68%
22/09/2022	480	0	480	142.00	338.00	70%
24/09/2022	480	0	480	177.33	302.67	63%
26/09/2022	400	43	357	118.53	238.47	60%
28/09/2022	400	0	400	133.33	266.67	67%
29/09/2022	400	0	400	122.67	277.33	69%
30/09/2022	240	118	122	15.73	106.27	44%
01/10/2022	480	0	480	123.33	356.67	74%
03/10/2022	480	0	480	120.33	359.67	75%
Promedio	429.4737	19.1579	410.3158	81.6526	328.6632	75%

Fuente: Elaboración propia con base a datos brindados por la empresa

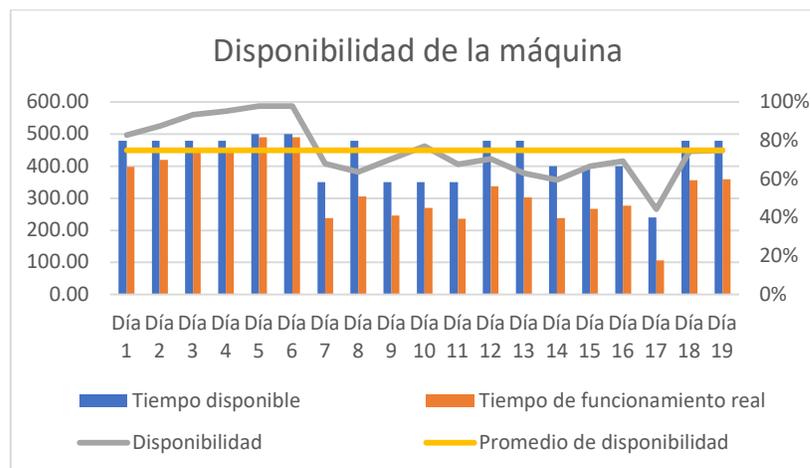


Figura 30 Disponibilidad de la máquina

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se muestra en el gráfico, se compara el tiempo disponible en minutos, con el tiempo real de funcionamiento de la máquina dosificadora en un periodo de 19 días, de esta manera se puede determinar la disponibilidad de la misma, siendo el valor más alto el de 98% de disponibilidad y el mínimo de 44%. Obteniendo un promedio de 75% de disponibilidad de la máquina en el periodo de tiempo tomado.

Tabla 26 Cálculo de la eficiencia de la máquina dosificadora

Fecha	Tiempo disponible neto (min)	Capacidad de producción	Producción	Tiempo de ciclo	Eficiencia
29/08/2022	450	7200	5965	0.063	83%
30/08/2022	451	7200	6293	0.063	87%
31/08/2022	480	7200	6732	0.067	94%
02/09/2022	480	7200	6855	0.067	95%
04/09/2022	500	7500	7345	0.067	98%
05/09/2022	500	7500	7343	0.067	98%
07/09/2022	309	7200	3568	0.043	50%
13/09/2022	435	7200	4585	0.060	64%
19/09/2022	350	7200	3697	0.049	51%
20/09/2022	350	7200	4050	0.049	56%
21/09/2022	292	7200	3550	0.041	49%
22/09/2022	480	7200	5070	0.067	70%
24/09/2022	480	7200	4540	0.067	63%
26/09/2022	357	7200	3577	0.050	50%
28/09/2022	400	7200	4000	0.056	56%
29/09/2022	400	7200	4160	0.056	58%
30/09/2022	122	7200	1594	0.017	22%
01/10/2022	480	7200	5350	0.067	74%
03/10/2022	480	7200	5395	0.067	75%
Promedio	410.3158	7231.5789	4929.9474	0.0567	68%

Fuente: Elaboración propia con base a datos brindados por la empresa

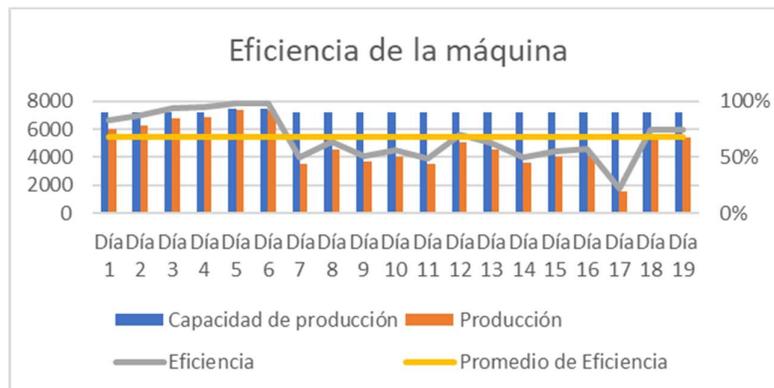


Figura 31 Eficiencia de la máquina dosificadora

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se muestra en el gráfico, se compara la capacidad de producción de la máquina con la cantidad que produjo la máquina dosificadora en un periodo de 19 días, de esta manera se puede determinar la eficiencia de la misma, teniendo una eficiencia mayor al 82% dentro de los primeros 6 días, sin embargo, a partir del día 7 la eficiencia bajo drásticamente llegando hasta un mínimo de 22%.

Tabla 27 Cálculo de la calidad porcentual de la máquina dosificadora

Fecha	Producción	Total de bolsas defectuosas	% de Calidad
29/08/2022	5965	287	95%
30/08/2022	6293	145	98%
31/08/2022	6732	184	97%
02/09/2022	6855	174	97%
04/09/2022	7345	100	99%
05/09/2022	7343	165	98%
07/09/2022	3568	233	93%
13/09/2022	4585	117	97%
19/09/2022	3697	158	96%
20/09/2022	4050	109	97%
21/09/2022	3550	130	96%
22/09/2022	5070	100	98%
24/09/2022	4540	38	99%
26/09/2022	3577	111	97%
28/09/2022	4000	30	99%
29/09/2022	4160	50	99%
30/09/2022	1594	45	97%
01/10/2022	5350	90	98%
03/10/2022	5395	45	99%
Promedio	4929.9474	121.6316	97%

Fuente: Elaboración propia con base a datos brindados por la empresa

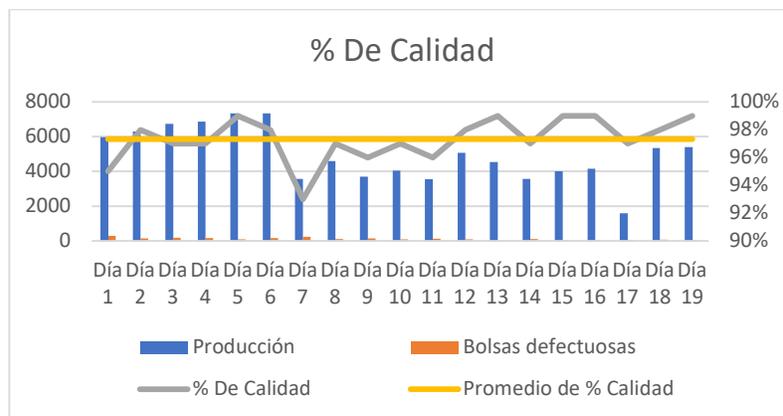


Figura 32 Porcentaje de calidad de la máquina

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se muestra en el gráfico, se compara la cantidad producida de la máquina con el total de bolsas defectuosas de la máquina dosificadora en un periodo de 19 días, de esta manera se puede determinar el porcentaje de calidad y como se puede observar la cantidad de productos defectuosos a nivel gráfico es bajo, obteniéndose un promedio de % de calidad del 97%.

Tabla 28 Cálculo de la eficiencia general del equipo (OEE) de la máquina dosificadora

Fecha	Disponibilidad	Eficiencia	% de Calidad	OEE
29/08/2022	83%	83%	95%	65%
30/08/2022	87%	87%	98%	75%
31/08/2022	94%	94%	97%	85%
02/09/2022	95%	95%	97%	88%
04/09/2022	98%	98%	99%	95%
05/09/2022	98%	98%	98%	94%
07/09/2022	68%	50%	93%	31%
13/09/2022	64%	64%	97%	40%
19/09/2022	70%	51%	96%	35%
20/09/2022	77%	56%	97%	42%
21/09/2022	68%	49%	96%	32%
22/09/2022	70%	70%	98%	49%
24/09/2022	63%	63%	99%	39%
26/09/2022	60%	50%	97%	29%
28/09/2022	67%	56%	99%	37%
29/09/2022	69%	58%	99%	40%
30/09/2022	44%	22%	97%	10%
01/10/2022	74%	74%	98%	54%
03/10/2022	75%	75%	99%	56%
Promedio	75%	68%	97%	52%

Fuente: Elaboración propia con base a datos brindados por la empresa

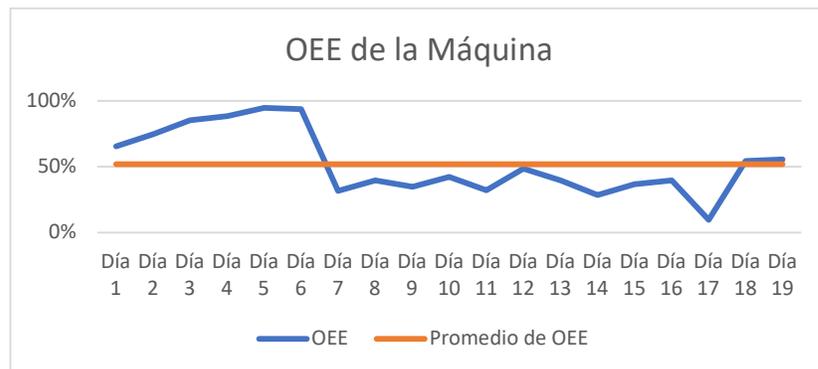


Figura 33 Eficiencia general del equipo

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se puede apreciar en el gráfico dentro del periodo de tiempo tomado, la OEE tiene un promedio de 52%, siendo los días 5 y 6 en donde se llegó a una mayor OEE, mientras que en el día 14 la OEE fue muy baja. Además, podemos agregar que a partir del día 7 la OEE bajo considerablemente y se mantuvo baja, esto quiere decir que la indisponibilidad de la máquina por fallos y averías fue elevada.

La aplicación del mantenimiento productivo total se dividirá en dos etapas, las cuales son las siguientes:

Etapas iniciales

- **Compromiso de la alta gerencia**

En la aplicación del mantenimiento productivo total (TPM) se busca la participación del gerente de la empresa agroindustrial, con la finalidad de mejorar la productividad.

Se detectaron las fallas, deficiencias que padece la máquina envasadora de arroz, lo que genera tiempos muertos, productos defectuosos, pérdida en la producción, siendo este el motivo por el cual se plantea ante la gerencia de la empresa, aplicar el TPM, es importante resaltar que se logrará aplicar exitosamente esta herramienta del Lean Manufacturing, si se cuenta con el compromiso, participación activa de la alta gerencia, además de los recursos necesarios.

- **Campañas informativas y difusión del método**

Para poder implementar el TPM es necesario realizar campañas informativas y capacitaciones a los trabajadores del área de producción, para que ellos tengan conocimiento y puedan cooperar activamente de la implementación.

Esta campaña informativa se ejecuta mediante charlas informativas y dinámicas, donde todos los trabajadores del área de producción de la empresa agroindustrial participen.

- **Estructura del comité del TPM**

Este comité se creará con la finalidad de coordinar sobre la implementación del TPM, el líder del comité será el gerente general de la empresa, y el jefe del área de producción asignará equipos de trabajo dentro del área mencionada. Se espera que las actividades se desarrollen de manera conjunta, en donde todos se apoyen el uno al otro.

- **Objetivos y políticas básicas**

El principal objetivo es alcanzar un rendimiento óptimo de la máquina envasadora de arroz, reducir el número de fallas y paradas, además que esté disponible para poder trabajar cuando se necesite y aumentar los índices de productividad. Por parte de la gerencia se espera que incluya al TPM dentro de la política estratégica de la empresa agroindustrial.

- **Plan maestro del desarrollo del TPM**

Este es el plan estructurado y concreto que contiene las actividades a realizar para lograr la implementación del TPM, en seguida se hace mención de dichas actividades:

- Instaurar un programa de mantenimiento autónomo, que será realizado por el operario encargado de la manipulación de la máquina.
- Instaurar un programa de mantenimiento planificado.
- Asegurar la calidad.
- Capacitación y entrenamiento de los trabajadores.

Etapa de implementación

- **Mantenimiento autónomo**

El mantenimiento autónomo es uno de los pilares del TPM, consiste en que los operarios encargados de la manipulación de las máquinas se hagan responsables de inspeccionar y monitorear de manera independiente el equipo con el que trabajan.

Pasos para aplicar el mantenimiento autónomo

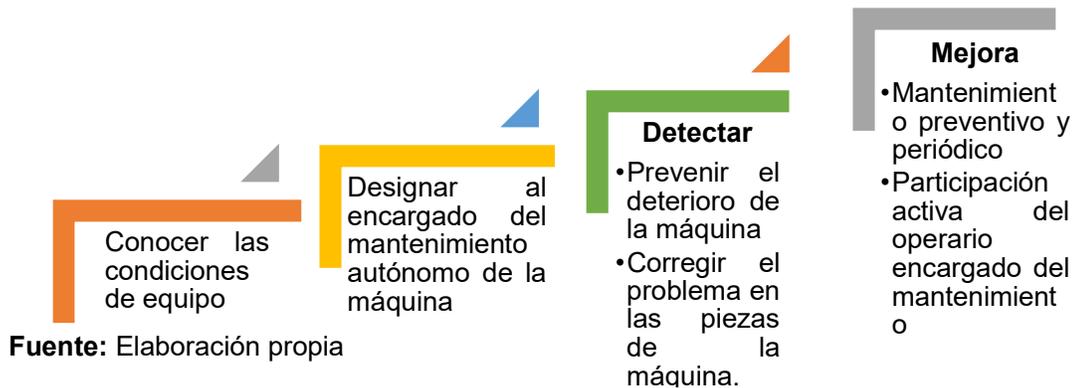


Figura 34 Pasos para aplicar el mantenimiento autónomo

Como primer paso, se debe de ejecutar la revisión de la máquina, para conocer en que condición se encuentra, esto se puede realizar mediante el formato de inspección diaria del equipo, donde se podrá determinar si la máquina presenta fallas o no.

Persona encargada de la máquina

En este caso el señor Henry Huamán Gallardo, es el encargado del funcionamiento de la máquina dosificadora semi continua de arroz, que como ya se ha mencionado presenta repetidas fallas que perjudican el proceso productivo, por ello se busca que el señor Henry posea los conocimientos sobre los aspectos operativos, mecanismos, conservación, cuidado, y el control de averías. Para dichos cuidados se necesitarán una serie de herramientas básicas, como:

- Juego de desarmadores
- Cinta aislante
- Aceitera

- Inyector de grasa
- Guantes dieléctricos
- Paquete de Fanelas
- Juego de llaves Allen
- Pinzas mecánicas
- Cepillos de alambre

Detectar:

-Prevenir el deterioro de la máquina

Con la finalidad de prevenir que la máquina dosificadora de arroz se deteriore al punto que presente averías y afecte el proceso productivo, hemos creado un formato de inspección diario, con este formato el operario podrá constatar que el equipo se encuentre en óptimas condiciones.

Formato de inspección de la máquina			
Responsable	Fecha		
Instrucciones: Evaluar cada enunciado: C= cumple, NC: No cumple			
Aspecto a evaluar	C	NC	OBSERVACIONES
La electroválvula se encuentra en buen estado			
El sistema de transmisión se encuentra en un estado óptimo			
Los rodamientos están engrasados			
El sellado vertical se encuentra en buen estado			
Los reductores están lubricados			
El panel táctil no presenta falla eléctrica			
El panel táctil está perfectamente configurado			
El sensor de la máquina se encuentra en buen estado			
El sellador no presenta fallas (rompimiento de bolsas)			
La máquina cuenta con bobina			

Fuente: Elaboración propia

Figura 35 Formato de inspección de máquina

-Corregir el problema en las piezas de la máquina.

Después de haber realizado la inspección diaria en la máquina dosificadora, y de ser el caso de haber encontrado alguna falla o posible falla en alguna pieza, se deberá dar solución al problema encontrado en la pieza, por lo que se propone el siguiente formato:

Propuesta de formato para realizar el análisis de fallas			
REGISTRO DE ANÁLISIS DE FALLAS			
I. DATOS GENERALES			
Fecha:			
Tema:			
Persona Responsable:			
II. DETALLE			
Problema	Descripción del problema		
Problema	Principales causas del problema		
III. Plan de implementación de soluciones propuestas			
Solución	Fecha	Persona encargada	Resultado obtenido

Figura 36 Formato para realizar el análisis de fallas

Fuente: Elaboración propia

Mejora:

Participación activa del operario encargado del mantenimiento

Es conveniente llevar a cabo un plan de capacitaciones con respecto al mantenimiento autónomo, con la finalidad que el operario posea los conocimientos necesarios para poder inspeccionar de manera correcta el estado en el que se encuentra la máquina, por lo que se plantea un cronograma de capacitaciones, que además de realizarse al señor Henry también se pretende realizar a sus 2 ayudantes.

Capacitaciones a realizar	Tiempo de duración					
	Semana 1			Semana 2		
	9 de enero	11 de enero	13 de enero	16 de enero	18 de enero	20 de enero
Introducción al mantenimiento productivo	X					
Instrucción al operador con respecto a la máquina		X				
Limpieza e inspección de la máquina			X	X		
Inspección general de la máquina					X	X

Figura 37 Cronograma de capacitaciones sobre el mantenimiento autónomo.

Fuente: Elaboración propia

Mantenimiento planificado

El mantenimiento planificado se encuentra dentro de los ocho pilares del TPM, que tiene como principal propósito lograr cero averías en la máquina, como su mismo nombre lo dice este mantenimiento es planificado, por ende, se reducen las probabilidades de que ocurra una falla que interfiera en el proceso productivo. Este mantenimiento se programa mediante un cronograma y se ejecutará en tiempos de inactividad, para no interrumpir la producción.



Figura 38 Pasos para implementación del mantenimiento planificado

Fuente: Elaboración propia

-Conocer las condiciones de equipo

Como primer paso, al igual que para el mantenimiento autónomo se debe de ejecutar la revisión de la máquina, para conocer en que condición se encuentra, esto se puede realizar mediante el formato de inspección diaria del equipo, donde se podrá determinar si la máquina presenta fallas o no.

-Identificar la falla de máquina y su causa

Se debe realizar el análisis de la falla de la máquina dosificadora y determinar su causa, para ello será de gran ayuda el formato propuesto de análisis y registro de fallas. Es aquí donde se registrará el problema, las principales causas, la solución y los resultados que se esperan obtener, además se contratará los servicios de un técnico quien evaluará el estado de cada pieza de la máquina.

-Planificar el mantenimiento

Después de analizar las fallas y conocer las causas, se planificará el mantenimiento que necesita la máquina, para ello se dispondrá de la disponibilidad de las herramientas que se van a utilizar, la mano de obra, además de los recursos.

-Programar el mantenimiento, teniendo en cuenta no interferir en la producción

El propósito de este mantenimiento planificado es justamente no afectar la producción, por ello es que se propone que se programe dicho mantenimiento el día domingo, siendo este un día no laborable.

-Ejecutar el mantenimiento que se planificó, basado en un cronograma

Se contará con un cronograma, donde se especificará las fechas para poder realizar el mantenimiento planificado a la máquina dosificadora, este cronograma permitirá mantener un orden y cumpliendo de las tareas.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO		Máquina	Dosificadora Semicontinua																						
		Modelo	EA-305023																						
		Fecha	29/11/2022																						
		Tec. De mantenimiento																							
		Oper. Responsable de la máquina	Henry Huamán Gallardo																						
Actividades	Frecuencia	Periodo																							
		Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
		Se m 1	Se m 2	Se m 3	Se m 4	Se m 1	Se m 2	Se m 3	Se m 4	Se m 1	Se m 2	Se m 3	Se m 4	Sem 1	Se m 2	Se m 3	Se m 4	Sem 1	Se m 2	Se m 3	Se m 4	Se m 1	Se m 2	Sem 3	Sem 4
Limpieza de la máquina	D																								
Revisión de la electroválvula	M																								
Revisión del sistema de transmisión	M																								
Engrasar los rodamientos	Q																								
Revisión del sellador vertical	M																								
Lubricación de los reductores	Q																								
Revisión del panel táctil	S E																								
Configuración del panel táctil	D																								

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO			
Máquina	Téc. responsable		
Trabajo a realizar	Oper. Responsable		
Hora de inicio	Fecha		
Hora de fin	Turno		
N°	Actividades a realizar	Hora de inicio	Hora de fin
1	Revisión de la electroválvula		
2	Revisión del sistema de transmisión		
3	Engrasar los rodamientos		
4	Revisión del sellador vertical		
5	Lubricación de los reductores		
6	Revisión del panel táctil		
7	Configuración del panel táctil		
8	Revisión del sensor		
9	Revisión del sellador		
10	Revisión de la bobina		
11	Revisión de la alimentadora		
12	Revisión de la placa vibratoria principal		
13	Revisión de las tolvas de caché de 10 piezas		
14	Revisión de canales de alimentación de 3 piezas		
15	Revisión del poseedor		
16	Revisión de la tolva de recogida de la formadora de bolsas		
17	Revisión de cinturón de arrastre		
18	Revisión de la caja eléctrica		
19	Revisión del controlador de temperatura		
20	Revisión de la parte del sellado vertical		
21	Revisión del interruptor principal		
Repuestos y materiales a utilizar		Cantidad	
Observaciones:			

Figura 40 Formato de orden de trabajo de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Con la propuesta mencionada anteriormente, la cual se basa en la aplicación del mantenimiento autónomo y programado, se pretende que la eficiencia global de la máquina dosificadora incremente a 73%, se toma este valor, ya que, la empresa cuenta con una eficiencia global de 52% después de haber realizado el análisis real con los indicadores, este valor es inaceptable, esto causa grandes pérdidas económicas para la organización. Es por este motivo que se realizó un nuevo análisis para dar hincapié en el uso de este mantenimiento propuesto.

Tabla 29 Cálculo de la nueva disponibilidad de la máquina dosificadora

Periodo	Tiempo disponible (min)	Tiempo de parada de máquina planeada	Tiempo neto disponible (min)	Tiempo por fallas	Tiempo de funcionamiento real	Disponibilidad
05/11/2022	480	0	480	109.42	370.58	77%
07/11/2022	480	45	435	44.55	390.45	81%
08/11/2022	480	0	480	31.20	448.8	94%
09/11/2022	480	0	480	30.00	450	94%
10/11/2022	540	0	540	0.00	489.67	91%
11/11/2022	540	0	540	0.00	489.53	91%
12/11/2022	480	0	480	0.00	454.67	95%
14/11/2022	480	0	480	64.53	415.47	87%
15/11/2022	480	0	480	33.53	446.47	93%
16/11/2022	720	60	660	0.00	645.67	90%
18/11/2022	480	0	480	3.57	476.43	99%
19/11/2022	480	0	480	133.33	346.67	72%
21/11/2022	480	30	450	147.33	302.67	63%
22/11/2022	480	0	480	241.53	238.47	50%
23/11/2022	480	30	450	83.33	366.67	76%
24/11/2022	480	0	480	0.00	477.33	99%
25/11/2022	480	40	440	33.73	406.27	85%
26/11/2022	480	0	480	223.33	256.67	53%
28/11/2022	480	0	480	90.00	390	81%
Promedio	498.9474	10.7895	488.1579	66.8095	413.8153	83%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30 Cálculo de la nueva eficiencia de la máquina dosificadora

Periodo	Tiempo disponible neto (min)	Capacidad de producción	Producción	Tiempo de ciclo	Eficiencia
05/11/2022	480	7200	5559	0.067	77%
07/11/2022	435	7200	5857	0.060	81%
08/11/2022	480	7200	6732	0.067	94%
09/11/2022	480	7200	6750	0.067	94%
10/11/2022	480	7500	7345	0.064	98%
11/11/2022	480	7500	7343	0.064	98%
12/11/2022	240	7200	6820	0.033	95%
14/11/2022	480	7200	6232	0.067	87%
15/11/2022	480	7200	6697	0.067	93%
16/11/2022	420	7200	9685	0.058	135%
18/11/2022	480	7200	7146	0.067	99%
19/11/2022	350	7200	5200	0.049	72%
21/11/2022	450	7200	4540	0.063	63%
22/11/2022	480	7200	3577	0.067	50%
23/11/2022	450	7200	5500	0.063	76%
24/11/2022	350	7200	7160	0.049	99%
25/11/2022	440	7200	6094	0.061	85%
26/11/2022	480	7200	3850	0.067	53%
28/11/2022	480	7200	5850	0.067	81%
Promedio	442.8947	7231.5789	6207.2289	0.0612	86%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31 Cálculo de la nueva calidad porcentual de la máquina dosificadora

Periodo	Producción	Total de bolsas defectuosas	% de Calidad
05/11/2022	5559	4	99.9%
07/11/2022	5857	0	100.0%
08/11/2022	6732	0	100.0%
09/11/2022	6750	5	99.9%
10/11/2022	7345	4	99.9%
11/11/2022	7343	5	99.9%
12/11/2022	6820	0	100.0%
14/11/2022	6232	0	100.0%
15/11/2022	6697	4	99.9%
16/11/2022	9685	0	100.0%
18/11/2022	7146	4	99.9%
19/11/2022	5200	3	99.9%
21/11/2022	4540	0	100.0%
22/11/2022	3577	5	99.9%
23/11/2022	5500	3	99.9%
24/11/2022	7160	0	100.0%
25/11/2022	6094	4	99.9%
26/11/2022	3850	0	100.0%
28/11/2022	5850	0	100.0%
Promedio	6207.2289	2.1579	99.96%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32 Cálculo de la nueva eficiencia general del equipo (OEE) de la máquina dosificadora

Periodo	Disponibilidad	Eficiencia	% de Calidad	OEE
05/11/2022	77%	77%	99.9%	60%
07/11/2022	81%	81%	100.0%	66%
08/11/2022	94%	94%	100.0%	87%
09/11/2022	94%	94%	99.9%	88%
10/11/2022	91%	98%	99.9%	89%
11/11/2022	91%	98%	99.9%	89%
12/11/2022	95%	95%	100.0%	90%
14/11/2022	87%	87%	100.0%	75%
15/11/2022	93%	93%	99.9%	86%
16/11/2022	90%	135%	100.0%	121%
18/11/2022	99%	99%	99.9%	98%
19/11/2022	72%	72%	99.9%	52%
21/11/2022	63%	63%	100.0%	40%
22/11/2022	50%	50%	99.9%	25%
23/11/2022	76%	76%	99.9%	58%
24/11/2022	99%	99%	100.0%	99%
25/11/2022	85%	85%	99.9%	72%
26/11/2022	53%	53%	100.0%	29%
28/11/2022	81%	81%	100.0%	66%
Promedio	83%	86%	100%	73%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la **tabla 32**, la eficiencia general del equipo después de que se apliquen los pilares del TPM (mantenimiento autónomo y mantenimiento programado) se pretende que sea de un 73%, en la **tabla 28**, se observa que la eficiencia general del equipo es de 52% es decir hubo incremento de 21%.

3.4. Cálculo de la nueva productividad después de haber aplicado las 5s y TPM.

Después de haber aplicado las 5s se volvió a tomar los datos para poder medir la nueva productividad de la mano de obra en cada producto, obteniendo los siguientes resultados:

3.4.1. Nueva productividad de mano de obra

Tabla 33 Nueva productividad de mano de obra para arveja en el área de selección

Fecha	KG Totales producidos en el día	Horas hombre	Cantidad de operarios
07/11/2022	2185	8	15
08/11/2022	1755	8	15
09/11/2022	4570	8	15
11/11/2022	2990	8	15
12/11/2022	1840	8	15
14/11/2022	2291	8	15
15/11/2022	1590	8	15
18/11/2022	3423	8	15
19/11/2022	3365	8	15
21/11/2022	4921	8	15
22/11/2022	6485	8	15
23/11/2022	8360	8	15
24/11/2022	3244	8	15
25/11/2022	2060	8	15
26/11/2022	2920	8	15
28/11/2022	2900	8	15
Promedio	3431.1875	8	15

Fuente: Elaboración propia con base a datos brindados por la empresa

$$PMO = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Horas hombre empleadas}}$$

$$PMO = \frac{3431.18 \text{ kg}}{8 \text{ h} * 15 \text{ operarios}} = 28.26 = 28 \frac{\text{kg}}{\text{h} - \text{h}}$$

$$\text{Incremento de la productividad} = 28 \frac{\text{kg}}{\text{h} - \text{h}} - 25 \frac{\text{kg}}{\text{h} - \text{h}} = 3 \text{ kg}$$

$$\text{Incremento porcentual} = \frac{28 \frac{\text{kg}}{\text{h} - \text{h}} - 25 \frac{\text{kg}}{\text{h} - \text{h}}}{25 \frac{\text{kg}}{\text{h} - \text{h}}} \times 100 = 12\%$$

La productividad antes de aplicar la herramienta de las 5s, era de 25 kg/h-h, pero después de haber aplicado las 5s, la nueva productividad de mano de obra para la arveja, en el área de selección es de 28 kg/h-h, es decir 3 kg más en comparación con la productividad anterior, teniendo un incremento del 12%.

Tabla 34 Nueva productividad de mano de obra para arveja en el área de fraccionamiento

Fecha	Cantidad de bolsas (1kg)	Cantidad de bolsas (0.250kg)	Horas hombre	Cantidad de operarios
07/11/2022	7098	0	8	15
08/11/2022	1923	2700	8	15
09/11/2022	0	6280	8	15
11/11/2022	2414	0	8	15
12/11/2022	0	11360	8	15
14/11/2022	2229	0	8	15
15/11/2022	0	3560	8	15
18/11/2022	4354	0	8	15
19/11/2022	2092	1492	8	15
21/11/2022	3423	5992	8	15
22/11/2022	1234	0	8	15
23/11/2022	4424	3744	8	15
24/11/2022	4324	3280	8	15
25/11/2022	3421	3944	8	15
26/11/2022	3834	0	8	15
28/11/2022	1224	6704	8	15
Promedio	2624.625	3066	8	15

Fuente: Elaboración propia con base a datos brindados por la empresa

$$PMO_{(Bolsa\ de\ 1\ kilo)} = \frac{Cantidad\ producida}{Horas\ hombre\ empleadas}$$

$$PMO = \frac{2624.62\ bolsas}{8\ h * 15\ operarios} = 21.87 = 22 \frac{bolsas}{h-h}$$

$$Incremento\ de\ la\ productividad = 22 \frac{bolsas}{h-h} - 19 \frac{bolsas}{h-h} = 3\ bolsas$$

$$Incremento\ porcentual = \frac{22 \frac{bolsas}{h-h} - 19 \frac{bolsas}{h-h}}{19 \frac{bolsas}{h-h}} \times 100 = 15.78\%$$

$$PMO_{(Bolsa\ de\ 1/4\ kilo)} = \frac{Cantidad\ producida}{Horas\ hombre\ empleadas}$$

$$PMO = \frac{3066\ bolsas}{8\ h * 15\ operarios} = 25.55 = 26 \frac{bolsas(1/4k)}{h-h}$$

$$Incremento\ de\ la\ productividad\ (B.\ de\ 1/4\ kilo) = 26 \frac{bolsas}{h-h} - 23 \frac{bolsas}{h-h} = 3\ bolsas$$

$$Incremento\ porcentual\ (B.\ de\ 1/4\ kilo) = \frac{26 \frac{bolsas}{h-h} - 23 \frac{bolsas}{h-h}}{23 \frac{bolsas}{h-h}} \times 100 = 13.04\%$$

Como se puede apreciar hubo un incremento de la productividad de mano de obra para la bolsa de arveja de 1 kilo del 15.78%, es decir 3 bolsas más, y del 13.04 % para la bolsa de ¼ de kilo, también 3 unidades más, esto tras haber aplicado las 5S.

Tabla 35 Nueva productividad de mano de obra para arroz fortificado

Fecha	Cantidad de bolsas (1kg)	Cantidad de bolsas (0.250kg)	Horas hombre	Cantidad de operarios
07/11/2022	5432	15778	8	24
08/11/2022	2844	17980	8	24
09/11/2022	0	10120	8	24
10/11/2022	9815	0	8	24
11/11/2022	0	14327	8	24
12/11/2022	9800	13932	8	24
14/11/2022	0	16345	8	24
15/11/2022	19210	0	8	24
16/11/2022	7904	10840	8	24
18/11/2022	0	12396	8	24
19/11/2022	0	15431	8	24
21/11/2022	9530	11564	8	24
22/11/2022	9558	0	8	24
23/11/2022	1150	20280	8	24
24/11/2022	0	18594	8	24
25/11/2022	1186	0	8	24
26/11/2022	0	10300	8	24
28/11/2022	5149	17640	8	24
Promedio	4532	11418	8	24

Fuente: Elaboración propia con base a datos brindados por la empresa

$$PMO_{(Bolsa\ de\ 1\ kilo)} = \frac{Cantidad\ producida}{Horas\ hombre\ empleadas}$$

$$PMO = \frac{4532\ bolsas}{8\ h * 24\ operarios} = 23.60 = 24 \frac{bolsas}{h-h}$$

$$Incremento\ de\ la\ productividad = 24 \frac{bolsas}{h-h} - 21 \frac{bolsas}{h-h} = 3\ bolsas$$

$$Incremento\ porcentual = \frac{24 \frac{bolsas}{h-h} - 21 \frac{bolsas}{h-h}}{21 \frac{bolsas}{h-h}} \times 100 = 14.28\%$$

$$PMO_{(Bolsa\ de\ 1/4\ kilo)} = \frac{Cantidad\ producida}{Horas\ hombre\ empleadas}$$

$$PMO = \frac{11418\ bolsas}{8\ h * 24\ operarios} = 59.47 = 59 \frac{bolsas(1/4k)}{h-h}$$

$$Incremento\ de\ la\ productividad\ (B.\ de\ 1/4\ kilo) = 59 \frac{bolsas}{h-h} - 56 \frac{bolsas}{h-h} = 3\ bolsas$$

$$Incremento\ porcentual\ (B.\ de\ 1/4\ kilo) = \frac{59 \frac{bolsas}{h-h} - 56 \frac{bolsas}{h-h}}{56 \frac{bolsas}{h-h}} \times 100 = 5.35\%$$

Como se puede apreciar hubo un incremento de la productividad de mano de obra para la bolsa de arroz fortificado de 1 kilo del 14.28%, es decir 3 bolsas más, y del 5.35 % para la bolsa de ¼ de kilo, también 3 unidades más, esto tras haber aplicado las 5S.

Tabla 36 Productividad de mano de obra para arroz superior

Fecha	Cantidad de bolsas (1kg)	Cantidad de bolsas (0.250kg)	Horas hombre	Cantidad de operarios
05/11/2022	16110	0	8	24
07/11/2022	18500	0	8	24
08/11/2022	0	7643	8	24
09/11/2022	12278	0	8	24

10/11/2022	0	7610	8	24
11/11/2022	8686	2272	8	24
12/11/2022	11150	9101	8	24
14/11/2022	9400	0	8	24
15/11/2022	14250	3390	8	24
16/11/2022	0	3210	8	24
18/11/2022	1358	0	8	24
19/11/2022	0	25240	8	24
21/11/2022	12960	0	8	24
22/11/2022	1100	8096	8	24
23/11/2022	0	14240	8	24
24/11/2022	4149	0	8	24
25/11/2022	1350	12867	8	24
26/11/2022	0	8261	8	24
28/11/2022	11267	11801	8	24
Total	6450.42	5985.84	8	24

Fuente: Elaboración propia con base a datos brindados por la empresa

$$PMO_{(Bolsa\ de\ 1\ kilo)} = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Horas hombre empleadas}}$$

$$PMO = \frac{6450.42\ bolsas}{8\ h * 24\ operarios} = 33.59 = 34 \frac{bolsas}{h-h}$$

$$\text{Incremento de la productividad} = 34 \frac{bolsas}{h-h} - 31 \frac{bolsas}{h-h} = 3\ bolsas$$

$$\text{Incremento porcentual} = \frac{34 \frac{bolsas}{h-h} - 31 \frac{bolsas}{h-h}}{31 \frac{bolsas}{h-h}} \times 100 = 9.67\%$$

$$PMO_{(Bolsa\ de\ 1/4\ kilo)} = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Horas hombre empleadas}}$$

$$PMO = \frac{5985.84\ bolsas}{8\ h * 24\ operarios} = 31.17 = 31 \frac{bolsas(1/4k)}{h-h}$$

$$\text{Incremento de la productividad (B. de 1/4 kilo)} = 31 \frac{bolsas}{h-h} - 27 \frac{bolsas}{h-h} = 4\ bolsas$$

$$\text{Incremento porcentual (B. de 1/4 kilo)} = \frac{31 \frac{\text{bolsas}}{h-h} - 27 \frac{\text{bolsas}}{h-h}}{27 \frac{\text{bolsas}}{h-h}} \times 100 = 14.81\%$$

Como se puede apreciar hubo un incremento de la productividad de mano de obra para la bolsa de arroz superior de 1 kilo del 9.67%, es decir 3 bolsas más, y del 14.81 % para la bolsa de ¼ de kilo, también 4 unidades más, esto tras haber aplicado las 5S.

3.4.2. Productividad de máquina

Se plantea aplicar el TPM con base a dos de sus pilares, el mantenimiento autónomo y el mantenimiento programado, con la finalidad de incrementar la disponibilidad de la máquina y evitar la pérdida de productos por fallos en la máquina.

Tabla 37 Nueva productividad de máquina para arroz superior

Capacidad de la máquina		15 bolsas/min		
Fecha	Tiempo de funcionamiento de la máquina (min)	Cantidad producida	Nro. de bolsas defectuosas	Nro. de bolsas en buen estado
05/11/2022	370.58	5558.7	4	5554.7
07/11/2022	390.45	5856.75	0	5856.75
08/11/2022	448.8	6732	0	6732
09/11/2022	450	6750	5	6745
10/11/2022	489.67	7345.05	4	7341.05
11/11/2022	489.53	7342.95	5	7337.95
12/11/2022	454.67	6820.05	0	6820.05
14/11/2022	415.47	6232.05	0	6232.05
15/11/2022	446.47	6697.05	4	6693.05
16/11/2022	645.67	9685.05	0	9685.05
18/11/2022	476.43	7146.45	4	7142.45
19/11/2022	346.67	5200.05	3	5197.05
21/11/2022	302.67	4540.05	0	4540.05
22/11/2022	238.47	3577.05	5	3572.05
23/11/2022	366.67	5500.05	3	5497.05
24/11/2022	477.33	7159.95	0	7159.95
25/11/2022	406.27	6094.05	4	6090.05
26/11/2022	256.67	3850.05	0	3850.05
28/11/2022	390	5850	0	5850
Total	7862.49 (131.04 horas)	117937.35	41	117896.35

Fuente: Elaboración propia con base a datos brindados por la empresa

$$PMA = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Horas Máquina}}$$

$$PMA = \frac{117896 \text{ bolsas}}{131.04} = 899,68 = 900 \frac{\text{bolsas}}{h - M}$$

$$\text{Incremento de la productividad} = 900 \frac{\text{bolsas}}{h - M} - 878 \frac{\text{bolsas}}{h - M} = 22 \text{ bolsas}$$

$$\text{Incremento porcentual} = \frac{900 \frac{\text{bolsas}}{h - h} - 878 \frac{\text{bolsas}}{h - h}}{878 \frac{\text{bolsas}}{h - h}} = 2,50\%$$

La productividad actual de la máquina es de 878 bolsas/h-M, pero después de que se aplique la propuesta del TPM se pretende que, la nueva productividad de la máquina para el arroz superior, llegue a 900 bolsas /h-M, es decir 22 bolsas más en comparación con la productividad actual, teniendo un incremento del 2.50%. Esto se puede llegar a lograr gracias a que con el mantenimiento autónomo y programado se corrijan las averías que hacen que cierta cantidad de las bolsas salgan defectuosas y deban ser reprocesadas, además del incremento de la producción al disminuir el tiempo de parada de máquina por fallos o averías.

3.5. Evaluación beneficio-costo

Para determinar el beneficio costo se realizó un análisis de los costos incurridos en la aplicación de las herramientas, los costos generados por la falta de mantenimiento del equipo, además de los beneficios que se obtuvieron tras aplicar dichas herramientas, tal y como se muestra a continuación:

3.5.1. Costos

Tabla 38 Costos para implementación de las 5S

Detalle	Costo	Cantidad	Costo Total
Etiquetas adhesivas	S/ 2.10	3	S/ 6.30
Cinta de seguridad Amarilla 2x36yd	S/ 29.90	3	S/ 89.70
Plumón negro	S/ 3.50	2	S/ 7.00
Cinta de embalaje	S/ 6.90	2	S/ 13.80
Cartulina canson color blanco	S/ 3.20	10	S/ 32.00
Escobas	S/ 10.90	20	S/ 218.00
Tachos de basura (120L)	S/ 239.00	3	S/ 717.00
Recogedor	S/ 10.10	20	S/ 202.00
Paquete bolsa de basura 25L	S/ 13.90	2	S/ 27.80
Cinta métrica	S/ 70.00	2	S/ 140.00
Sesión de capacitación 5S	S/ 80.00	6	S/ 480.00
Total			S/ 1,933.60

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39 Costos para implementación del TPM

Detalle	Costo	Cantidad	Costo Total
Sesión de capacitación	S/ 300.00	4	S/ 1,200.00
Mantenimiento autónomo			
Servicio de técnico para inspección	S/ 350.00	1	S/ 350.00
Herramientas para TPM			
Juego de desarmadores	S/ 39.40	2	S/ 78.80
Cinta aislante	S/ 6.50	10	S/ 65.00
Aceitera	S/ 48.00	2	S/ 96.00
Inyector de grasa	S/ 55.00	2	S/ 110.00
Guantes dieléctricos	S/ 39.90	3	S/ 119.70
Paquete de Franelas	S/ 15.90	5	S/ 79.50
Juego de llaves Allen	S/ 27.90	2	S/ 55.80
Pinzas mecánicas	S/ 249.00	2	S/ 498.00
Cepillos de alambre	S/ 10.90	2	S/ 21.80
Pinza amperimétrica	S/ 150.00	2	S/ 300.00
Extractor de rodamientos	S/ 280.00	1	S/ 280.00
Megometro Digital	S/ 1,479.00	1	S/ 1,479.00

Repuestos			
Motor eléctrico trifásico	S/ 3,240.00	2	S/ 6,480.00
Electroválvula	S/ 972.00	2	S/ 1,944.00
Total			S/ 13,157.60

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40 Costos de horas extras

Cantidad de trabajadores	Horas extras	Costo x hora extra	Costo Total
41	106	S/ 9.60	S/ 41,721.60

Fuente: Elaboración propia con base a datos brindados por la empresa

Nota: La indisponibilidad en la máquina dosificadora trae consigo el uso de horas extras para poder satisfacer las necesidades de los clientes.

Tabla 41 Costos por fallas de la máquina dosificadora

Falla	Nro. de fallas	Costo promedio falla	Costo total
La electroválvula no cierra correctamente	3	S/ 210.00	S/ 630.00
Falla del sistema de transmisión	2	S/ 310.00	S/ 620.00
Bloqueo de rodamientos	2	S/ 180.00	S/ 360.00
Falla del sellador vertical	19	S/ 6,701.90	S/ 6,701.90
Recalentamiento en reductores	1	S/ 180.00	S/ 180.00
Falla eléctrica del panel táctil	1	S/ 110.00	S/ 110.00
Desconfiguración del panel táctil	2	S/ 80.00	S/ 160.00
Falla del sensor de máquina dosificadora	1	S/ 240.00	S/ 240.00
		Total	S/ 9,001.90

Fuente: Elaboración propia con base a datos brindados por la empresa

La suma de los costos por implementar las 5S Y TPM, además de los costos que generan los fallos y paradas de la máquina nos arrojan un costo total de S/ 65,814.70.

3.5.2. Beneficios

Tabla 42 Utilidad por cantidad producida de la mano de obra antes de la aplicación de las 5S

Producto	Cantidad producida antes (1k)	Precio de venta	Costo unitario	Utilidad por unidad	Utilidad Total (1k)	Cantidad producida antes(1/4k)	Precio de venta	Costo unitario	Utilidad por unidad	Utilidad Total (1/4k)
Arroz Fortificado	73495	S/ 4.00	S/ 1.70	S/ 2.30	S/ 169,038.50	194626	S/ 1.00	S/ 0.40	S/ 0.60	S/ 116,775.60
Arroz Superior	111420	S/ 2.90	S/ 0.90	S/ 2.00	S/ 222,840.00	99079	S/ 0.70	S/ 0.30	S/ 0.40	S/ 39,631.60
Arveja	36988	S/ 5.50	S/ 2.90	S/ 2.60	S/ 96,168.80	44309	S/ 1.40	S/ 0.70	S/ 0.70	S/ 31,016.30
Total	221903				S/ 488,047.3	338014				S/ 187,423.5

Fuente: Elaboración propia con base a datos brindados por la empresa

Utilidad antes: S/ 675,470.80

Tabla 43 Utilidad por cantidad producida de la mano de obra después de la aplicación

Producto	Cantidad producida después (1k)	Precio de venta	Costo unitario	Utilidad por unidad	Utilidad Total (1k)	Cantidad producida después (1/4k)	Precio de venta	Costo unitario	Utilidad por unidad	Utilidad Total (1/4k)
Arroz Fortificado	81578	S/ 4.00	S/ 1.70	S/ 2.30	S/ 187,629.40	205527	S/ 1.00	S/ 0.40	S/ 0.60	S/ 123,316.20
Arroz Superior	122558	S/ 2.90	S/ 0.90	S/ 2.00	S/ 245,116.00	113731	S/ 0.70	S/ 0.30	S/ 0.40	S/ 45,492.40
Arveja	41994	S/ 5.50	S/ 2.90	S/ 2.60	S/ 109,184.40	49056	S/ 1.40	S/ 0.70	S/ 0.70	S/ 34,339.20
Total	246130				S/ 541,929.80	368314				S/ 203,147.80

Fuente: Elaboración propia con base a datos brindados por la empresa

Utilidad después: S/ 745,077.60

$$\text{Beneficio 5S} = \text{Utilidad después de las 5s} - \text{Utilidad antes de las 5s}$$

$$\text{Beneficio 5} = S/ 745,077.60 - S/ 675,470.80 = S/.69,606.80$$

Como se puede apreciar en la tabla la cantidad producida para los tres productos y sus respectivas presentaciones en el periodo de tiempo considerado, antes de aplicar las 5S la utilidad total que se obtenía era de S/ 675,470.80, mientras que después de haber aplicado las 5S se produjo una cantidad superior en cada producto, lo cual se traduce en una utilidad de S/ 745,077.60. Con lo cual se puede obtener el beneficio a través de la diferencia de ambas cantidades, obteniendo un resultado de S/.69,606.80

Tabla 44 Ingresos por cantidad producida de la máquina antes y después de la aplicación del TPM

	Cantidad producida (Antes)	Unidades Dañadas	Cantidad	Ingreso Total	Cantidad producida (después)	Unidades Dañadas	Cantidad	Ingreso Total
Arroz Superior	93669	2311	91358	S/ 182,716.00	117937	41	117896	S/ 235,792.70

Fuente: Elaboración propia con base a datos brindados por la empresa

Como se puede apreciar en la tabla la cantidad producida de arroz superior en el periodo de tiempo considerado, antes de que se aplique TPM es de 93669 bolsas, del cual se obtuvo una utilidad aproximada de S/ 182,716.00, ya que se presentaron 2311 unidades dañadas debido a fallos en la máquina, mientras que después de que se aplique el TPM se pretende que se produzca una cantidad de superior de 117937 bolsas, lo cual se traduciría en una utilidad de S/ 235,792.70, ya que las unidades dañadas al aplicar el TPM sería menor y además habría mayor disponibilidad. Con lo cual se puede obtener el beneficio a través de la diferencia de ambas cantidades, obteniendo un resultado de S/ 53,076.70

La suma del beneficio de las 5S con la del TPM nos arrojaría un beneficio total de S/ 122,683.50, con lo cual se puede obtener el beneficio costo de la siguiente manera:

$$\text{Beneficio Costo} = \frac{B}{C}$$

$$\text{Beneficio Costo} = \frac{S/ 122,683.50}{S/ 65,814.70}$$

$$\text{Beneficio Costo} = 1.86$$

Es decir, por cada sol invertido en el proyecto se obtiene un beneficio de 0.86 veces la unidad monetaria.

3.6. Discusión de resultados

La presente investigación se desarrolló en una empresa agroindustrial de la ciudad de Chiclayo, con la finalidad de aumentar la productividad, para ello se aplicaron herramientas de la filosofía Lean Manufacturing (5 s y Mantenimiento Productivo Total). Este estudio se llevó a cabo de acuerdo a las etapas de la investigación científica, los instrumentos de recolección de datos fueron validados por dos expertos.

Al culminar con nuestra investigación se demuestra que la productividad si aumenta con la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing, como es en el área de selección para la “**arveja**”, se obtuvo un incremento de la productividad de mano de obra del 12%, mientras que en el área de fraccionamiento para el mismo producto tanto en su presentación de 1 kilo como de ¼ de kilo , la productividad aumento en un 15.78% % y 13.04% respectivamente, en cuanto al producto “**arroz fortificado**” tanto en su presentación de 1 kilo como de ¼ de kilo , la productividad aumento en un 14.28% % y 5.35% respectivamente, por otro lado, la productividad de la mano de la obra para el producto “**arroz superior**” tanto en su presentación de 1 kilo como de ¼ de kilo , la productividad aumento en un 9.67% % y 14.81% respectivamente

Al proponer la implementación de dos de los pilares del TPM, como son el mantenimiento autónomo y programado, se demuestra que la productividad de la máquina se incrementa en un 2,50%, ya que se disminuye el tiempo de parada de la máquina debido a fallas o averías, así como la corrección de productos defectuosos.

Lo que concuerda con Pita & Torres (2020) que en su estudio titulado “Plan de mejora basado en Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el proceso de reencauche de la empresa Tricorzo S.A., Chiclayo – 2018”, al aplicar herramientas del Lean Manufacturing, se logra un incremento en la productividad de

la mano de obra, teniendo como productividad inicial 0.397 und/h-h y paso a ser 0.42 und/h-h, arrojando un 5,8% de mejora.

Por otro lado también se coincide con Jimenez & Gonzales (2019) que al realizar la investigación “Plan de mejora utilizando la filosofía del lean manufacturing para mejorar la productividad en PERHUSA S.A.C, Chiclayo”, logran obtener un incremento de 8.13% de la productividad al aplicar herramientas del Lean Manufacturing

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Al emplear las herramientas de diagnóstico como el diagrama de Pareto, Ishikawa, diagrama de análisis de operaciones, encuestas, etc. Se pudo determinar que la empresa de estudio presenta dos principales problemas, en primer lugar, la falta de orden y limpieza al momento de llevar a cabo el proceso productivo y por otro lado las fallas de la única máquina en funcionamiento, esto originaba paradas constantes de la máquina dosificadora de arroz superior, lo que repercute negativamente en la productividad de la empresa.

- Se logró aplicación de las 5S de acuerdo a un previo diagnóstico, identificando los puntos de mejora relacionados con cada una de las S, para ello fue de suma importancia la participación del personal y el compromiso de cada uno de ellos. En cuanto al TPM se realizó con base a dos de los pilares fundamentales, mantenimiento autónomo y mantenimiento programado, mismos que se pretende que al aplicar, incrementen la disponibilidad de la máquina y la calidad de los productos, incrementando de esta manera la productividad.

- Al aplicar las 5S y elaborar la propuesta del TPM se calcula la nueva productividad, lo que arroja un incremento notorio. Para el caso de la productividad de la mano de obra (misma que está relacionada con las 5S) se logró un incremento para

los tres productos con sus dos presentaciones escogidos Arveja, Arroz fortificado y Arroz Superior, dicho incremento fue de 3 bolsas (1 kilo) /h-h que porcentualmente es un 15.78%, 3 bolsas (1/4 kilo) /h-h (13.04%) para el producto arveja; 3 bolsas (1 kilo) /h-h (14.28%) y 3 bolsas (1/4 kilo) /h-h (5.35%) para el producto arroz fortificado; 3 bolsas (1 kilo) /h-h (9.67%) y 4 bolsas (1/4 kilo)/h-h (14.81%) para el producto arroz superior. En el caso del TPM, tras proponer la aplicación de esta herramienta se espera que el incremento de la productividad de la máquina sea de 22 bolsas/H-M un 2.50% más, ya que, la disponibilidad de la máquina incrementará. Es decir la hipótesis queda demostrada, ya que las herramientas del Lean Manufacturing al ser aplicadas aumentan la productividad de la empresa del sector agroindustrial.

- Después de haber realizado el cálculo para determinar el beneficio costo de la implementación de ambas herramientas se obtuvo un resultado de que por cada sol invertido en el proyecto la empresa obtiene un beneficio de 0.86 veces la unidad monetaria, este resultado es positivo, ya que el costo por implementar dichas herramientas no es muy alto en comparación con los beneficios que se obtienen.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda que la empresa cuente con un almacén de repuestos para la máquina dosificadora, ya que, la mayoría de estas piezas no se encuentran a la venta en la ciudad de Chiclayo, por lo que en caso de una falla o avería se debe de recurrir un pedido en la ciudad de Lima, lo que demora un lapso de aproximadamente 4 días, esto genera pérdidas retrasos en los pedidos, ya que la máquina no funciona durante ese lapso de tiempo.

- Al realizar las visitas a la empresa nos pudimos percatar que cuentan con varias máquinas que no están siendo utilizadas y sin embargo ocupan un espacio, se recomienda que en el caso de que ya no van a ser usadas, las valoricen

y puedan venderlas, de lo contrario emplearlas, para de esta manera se pueda optimizar el proceso productivo.

- Dentro de la empresa, existe un área de codificación, donde se codifican las bolsas (nombre del producto y fecha de producción y vencimiento), por motivos de tiempo, no se pudo aplicar las 5S en esta área, pero se recomienda que la empresa aplique esta herramienta, ya que, se observó falta de orden y limpieza lo que dificulta que las bolsas salgan en el tiempo adecuado, lo que origina que en el área de fraccionamiento muchas veces queden desabastecidos.

Referencias

- [1] W. J. Arteaga Sarmiento, D. C. Villamil Sandoval, y A. J. González, «Caracterización de los procesos productivos de las pymes textiles de Cundinamarca», *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, vol. 11, n.º 2, may 2019, doi: 10.22335/rlct.v11i2.839.
- [2] M. S. Carrillo Landazábal, C. G. Alvis Ruiz, Y. Y. Mendoza Álvarez, y H. E. Cohen Padilla, «Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmeccánica en Cartagena, Colombia», *SIGNOS - Investigación en sistemas de gestión*, vol. 11, n.º 1, pp. 71-86, ene. 2019, doi: 10.15332/s2145-1389-4934.
- [3] I. Leksic, N. Stefanic, y I. Veza, «The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction», *Advances in Production Engineering And Management*, vol. 15, n.º 1, pp. 81-92, mar. 2020, doi: 10.14743/APEM2020.1.351.
- [4] Cámara de comercio de Lima, «Urge Aumentar la competitividad de Mypes». 10 de diciembre de 2018. Accedido: 2 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible en: https://apps.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/r857_3/eventos%202.pdf
- [5] E. L. Vargas Crisóstomo y J. W. Camero Jiménez, «Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera», *Industrial Data*, vol. 24, n.º 2, pp. 249-271, dic. 2021, doi: 10.15381/idata.v24i2.19485.
- [6] B. Escudero, «Mejora del lead time y productividad en el proceso Armado de pizzas aplicando herramientas de Lean Manufacturing», *Ingeniería Industrial*, n.º 039, pp. 51-72, dic. 2020, doi: 10.26439/ing.ind2020.n039.4915.
- [7] R. O. Samanamud Natividad, J. G. Cordova Garay, J. J. Pacora Chirito, J. F. Amado Sotelo, y J. E. Gutiérrez Ascón, «Manufactura esbelta con simulación dinámica estocástica para incremento de productividad, línea de Nuggets en empresa avícola. Región Lima, 2019», *INGnosis*, vol. 5, n.º 2, pp. 139-153, 2020, doi: 10.18050/ingnosis.v5i2.2335.

- [8] R. J. Julca Huamán y E. V. Ramos Farroñán, «PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS MEDIANTE LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE CHICLAYO», *TZHOECOEN*, vol. 10, n.º 3, pp. 417-426, sep. 2018, doi: 10.26495/rtzh1810.327832.
- [9] K. Jordi Cadena Quispe y M. Humberto Vásquez Coronado, «Plan de mejora para aumentar la productividad de la empresa LIMARICE S», 2021. [En línea]. Disponible en: <https://orcid.org/0000->
- [10] G. Olivera Clavo y E. Roland Tuesta Torres, «ESTRATEGIA OPERATIVA BASADA EN LEAN MANUFACTURING PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA ELABORACIÓN DE MUEBLES EN FABRICACIONES LEONCITO CHICLAYO», 2018. doi: <https://doi.org/10.26495/re.v2i2.893>.
- [11] W. de Castro Hilsdorf, A. P. Viveiros Lopes, C. Cittatini, y J. Siqueira Ghisini, «APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DO LEAN MANUFACTURING: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE REMANUFATURA APPLICATION OF LEAN MANUFACTURING TOOLS: CASE STUDY IN A RE-MANUFACTURING INDUSTRY», 2019.
- [12] A. Gavriluță, «Study on improvement of a manufacturing system using Lean Manufacturing», 2019.
- [13] R. Ramón García-González, S. Juárez-León, y I. Guevara-Ramírez, «Mejora de la productividad de la industria del vestido de la región de Tehuacán, con el uso de herramientas Lean Manufacturing», 2021.
- [14] C. Silva, K. Naomi, ; Díaz Gámez, Z. Verónica, V. Zelada, y E. Nestor, «Aplicación del Método Kaizen para incrementar la productividad en una empresa pesquera.», 2020. [En línea]. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0003-3042-662X>
- [15] G. Castillo, M. S. Claudia, T. Pardo, F. Mishel, M. Suen, y L. Alexander, «Aplicación del Sistema Kanban para aumentar la productividad del área de producto terminado de una empresa pesquera A», Chimbote, 2020. [En línea]. Disponible en: <http://orcid.org/0000-0002-8241-5984>
- [16] W. A. Alvarez Jimenez y V. Y. Cordero Gonzales, «PLAN DE MEJORA UTILIZANDOLA FILOSOFÍA DELLEAN MANUFACTURING PARA

- MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN PERHUSA S.A.C, CHICLAYO», 2019. [En línea]. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0003-4707-8043>
- [17] C. A. Agurto Medina y O. J. Bernal Nuñez, «PLAN DE MEJORA UTILIZANDO HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA ATLANTICA S.R.L. –CHICLAYO 2019», Chiclayo, 2020. Accedido: 2 de octubre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/7591>
- [18] L. V. Socconini Pérez Gómez, *Lean Manufacturing: paso a paso*. Barcelona: Marge Books, 2019. Accedido: 6 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible en: [//elibro.net/es/ereader/bibsipan/117567?page=21](http://elibro.net/es/ereader/bibsipan/117567?page=21).
- [19] M. Rajadell Carreras, *Lean Manufacturing: Herramientas para producir mejor*, 2 da edición. Ediciones Díaz de Santos, 2021. Accedido: 6 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=40VIEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=herramientas+de+lean+manufacturing&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=herramientas%20de%20lean%20manufacturing&f=false
- [20] E. Fernández Álvarez y R. González Rodríguez, «Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM», Universidad de Oviedo, 2018.
- [21] C. Díaz, D. Catari, C. Murga, G. Díaz, y V. Quezada, «Cómo citar el artículo», *Interciencia*, vol. 45, n.º 3, pp. 158-163, 2020, [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33962773006>
- [22] N. M. Canahua Apaza, «Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica», *Industrial Data*, vol. 24, n.º 1, pp. 49-76, ago. 2021, doi: 10.15381/idata.v24i1.18402.
- [23] V. Pérez Sierra y L. C. Quintero Beltrán, «Metodología dinámica para la implementación de 5's en el área de producción de las organizaciones Dynamic methodology for the implementation of 5S in the production area in organizations Metodologia dinãmica para a implementaçãõ de 5'S na

- área de produção das organizações», *Revista Ciências Estratégicas*, vol. 25, n.º 38, pp. 411-423, 2017.
- [24] J. José Arroyo Orozco, J. Natalia Alvarado Peralta, y P. Silvana Alarcón Segura, «Cálculo de Productividad y Optimización del Equipo Pesado utilizado en Movimiento de Tierras Calculation of Productivity and Optimization of Heavy Equipment used in Land Movemen», vol. 3, p. 28, 2018, doi: 10.26910/issn.2528.
- [25] Heitman, *LA PARADOJA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA ERA DEL CONOCIMIENTO*. Mcgraw, 2020.
- [26] N. M. López Sánchez y K. A. Castiblanco Melo, «CLIMA LABORAL COMO FACTOR INFLUYENTE EN EL NIVEL DE PRODUCTIVIDAD: CASO UNIÓN SOLUCIONES S.A.S.», 2021.
- [27] A. Tejada, «Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos», *Cienc Soc*, vol. 36, n.º 2, pp. 276-310, 2011, [En línea]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87019757005>
- [28] M. K. I. F. Herrera, M. T. E. Portillo, R. R. López, y J. A. H. Gómez, «Lean manufacturing tools that influence an organization's productivity: Conceptual model proposed», *Rev Lasallista Investig*, vol. 16, n.º 1, pp. 115-133, 2019, doi: 10.22507/rli.v16n1a6.
- [29] C. Retamozo y E. Misagel, «MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO EL MÉTODO LEAN MANUFACTURING EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE EMPRESAS MANUFACTURERAS», Universidad Privada del Norte, Lima, 2019. Accedido: 26 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23291>
- [30] R. Hernández Sampieri y C. P. Mendoza Torres, *Metodología de la investigación : las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. 2018.
- [31] A. I. Jacqueline Cisneros-Cacedo, J. Jesús Urdánigo-Cedeño III, A. I. Fabián Guevara-García, y J. I. Enmanuel Garcés-Bravo, «Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia Techniques and Instruments for Data Collection that Support Scientific Research in Pandemic Times Técnicas e Instrumentos de Coleta de Dados que apoiam a Pesquisa Científica

em tempos de Pandemia», *núm. 1. Enero-marzo*, vol. 8, pp. 1165-1185, 2022, doi: 10.23857/dc.v8i41.2546.

- [32] J. Martínez, G. Palacios, y D. Oliva, «Guía para la Revisión y el Análisis Documental: Propuesta desde el Enfoque Investigativo», *RESEARCHGATE*, vol. 19, pp. 67-83, 2023, doi: 10.35197/rx.19.01.2023.03.jm.
- [33] W. Artigas, Useche María, Queipo Beatriz, y Perozo Édison, «TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS CUALI-CUANTITATIVOS», 2019.
- [34] M. Fuentes, «Instrumentos de evaluación para verificar originalidad de investigación en tesis», *Revista Innova Educación*, vol. 1, n.º 3, pp. 400-410, ago. 2019, doi: 10.35622/j.rie.2019.03.012.
- [35] E. Hernández y P. Mancilla, «Navigating in open waters: Tensions and agents in marine conservation in the Patagonia of Chile», *Revista de Estudios Sociales*, vol. 2018, n.º 64, pp. 27-41, abr. 2018, doi: 10.7440/res64.2018.03.

ANEXOS

ANEXO 1



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Martínez Vera Luis Miguel

Grado Académico: Ingeniero Industrial

Cargo e Institución: Supervisor de Infraestructura y SySO de Sanna/Clinica Sánchez Ferrer

Nombre del instrumento a validar: Cuestionario con base a las 5M

Autor del instrumento: Cajó Martínez, Engie Tatiana y Cardozo Bocanegra, Luis Angel

Título del Proyecto de Tesis: "Herramientas de Lean Manufacturing para el aumento de la productividad en una empresa del sector agroindustrial, Chiclayo 2022"

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				16
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				16
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				17
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				18
Viabilidad	Es viable su aplicación				18

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) **17**

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) **Muy Bueno**

Observaciones

Ninguna

Fecha: 27/10/2022

Firma:

Luis Miguel Martínez Vera
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 213018
Reg. CIP: 213018

Figura 41 Validación del cuestionario 5M por experto 1

Fuente: Experto 1 (Martínez Vera Luis Miguel)

ANEXO 2

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Huamán Zevallos Miguel Angel

Grado Académico: Ingeniero Industrial

Cargo e Institución: Ingeniero del CEPRIIT, GSPNI y II, RPL, EsSalud

Nombre del instrumento a validar: Cuestionario con base a las 5M

Autor del instrumento: Cajo Martinez, Engie Tatiana y Cardozo Bocanegra, Luis Angel

Título del Proyecto de Tesis: "Herramientas de Lean Manufacturing para el aumento de la productividad en una empresa del sector agroindustrial, Chiclayo 2022"

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			15	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			15	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				16
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				18
Viabilidad	Es viable su aplicación				18

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) **16.4**

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) **Muy Bueno**

Observaciones

Ninguna

Fecha: 24/10/2022

Firma:

MIGUEL ANGEL HUAMAN ZEVALLOS
INGENIERO INDUSTRIAL
REG. CIP. 252371
Reg. CIP: 252371

Figura 42 Validación del cuestionario 5M por experto 2

Fuente: Experto 2 (Huamán Zevallos Miguel Angel)

ANEXO 3

CUESTIONARIO PARA DIAGNÓSTICO DE PROBLEMÁTICA CON BASE A LAS 5M

Formato de encuesta para aplicación a los trabajadores de la empresa donde se ejecutará el proyecto de investigación.

Instrucciones: Lea detenidamente las preguntas y **marque con un aspa solo una casilla para cada fila**, debe responder de manera objetiva. En primer lugar, marca con un aspa el área al que pertenece, posteriormente responda las preguntas marcando en una escala del 1 a 5 con base a la frecuencia que considere que es la correcta, tal como se muestra en la tabla de calificación, se agradece su valiosa participación.

¿En qué área de la empresa desempeña sus labores?	
Selección	Fraccionamiento

Pregunta 1

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

5M	N°	Pregunta	1	2	3	4	5
MÁQUINA	1	¿La máquina de envasado presenta fallos o averías?					
	2	¿Se realiza mantenimiento a la máquina?					
	3	¿La máquina produce la cantidad que se requiere para cumplir con lo planificado?					
	4	¿El producto sale defectuoso debido a fallas de la máquina?					

5M	N°	Pregunta	1	2	3	4	5
MÉTODO	1	¿Las actividades que realiza se hacen de manera organizada?					
	2	¿Recibe indicaciones de cómo debe realizar su trabajo?					
	3	¿Es supervisado constantemente al momento de realizar su trabajo?					
	4	¿El método para realizar su trabajo eficiente?					

5M	N°	Pregunta	1	2	3	4	5
MANO DE OBRA	1	¿Se siente motivado al desempeñar su trabajo?					
	2	¿Se mantiene en buenas condiciones físicas a lo largo de la jornada laboral?					
	3	¿Recibe capacitación con respecto a las actividades que realiza en su puesto de trabajo?					
	4	¿El clima laboral es agradable?					

5M	N°	Pregunta	1	2	3	4	5
MEDIO AMBIENTE	1	¿Su lugar de trabajo se encuentra limpio y ordenado?					
	2	¿Los materiales y/o herramientas de trabajo se encuentran limpios y operativos?					
	3	¿La distribución de su lugar de trabajo es la adecuada?					
	4	¿La ventilación e iluminación de su ambiente de trabajo es la adecuada?					

5M	N°	Pregunta	1	2	3	4	5
MATERIAL	1	¿La materia prima con la que se trabaja se encuentra en buenas condiciones?					
	2	¿Su mesa de trabajo /zaranda se encuentra abastecida con materia prima?					
	3	¿Las condiciones de los materiales y herramientas de trabajo son las óptimas?					
	4	¿Dispone de los materiales de trabajo (bolsas, bolsones, balanza, tinas, etc.) a la mano?					

Figura 43 Cuestionario 5M para diagnóstico de las problemáticas

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Martínez Vera Luis Miguel

Grado Académico: Ingeniero Industrial

Cargo e Institución: Supervisor de Infraestructura y SySO de Sanna/Clinica Sánchez Ferrer

Nombre del instrumento a validar: Check List 5s

Autor del instrumento: Cajo Martínez Engie Tatiana, Cardozo Bocanegra Luis Angel

Título del Proyecto de Tesis: "Herramientas de Lean Manufacturing para el aumento de la productividad en una empresa del sector agroindustrial, Chiclayo 2022"

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				16
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				16
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				17
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				18
Viabilidad	Es viable su aplicación				18

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) **17**

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) **Muy Bueno**

Observaciones

Ninguna

Fecha: 27/10/2022

Firma


Luis Miguel Martínez Vera
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 213018
Reg. CIP: 213018

Figura 44 Validación de Check list 5S por experto 1

Fuente: Experto 1 (Martínez Vera Luis Miguel)

ANEXO 5



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Huamán Zevallos Miguel Angel

Grado Académico: Ingeniero Industrial

Cargo e Institución: Ingeniero del CEPRIT, GSPNI y II, RPL, EsSalud

Nombre del instrumento a validar: Check List 5s

Autor del instrumento: Cajo Martinez Engie Tatiana, Cardozo Bocanegra Luis Angel

Título del Proyecto de Tesis: "Herramientas de Lean Manufacturing para el aumento de la productividad en una empresa del sector agroindustrial, Chiclayo 2022"

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				17
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				17
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				16
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				18
Viabilidad	Es viable su aplicación				18

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) **17.2**

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) **Muy Bueno**

Observaciones

Ninguna

Fecha: 24/10/2022

Firma

MIGUEL ÁNGEL HUAMÁN ZEVALLOS
INGENIERO INDUSTRIAL
REG. CIP 232371
Reg. CIP: 232371

Figura 45 Validación de Check list 5S por experto 2

Fuente: Experto 2 (Huamán Zevallos Miguel Angel)

ANEXO 6

LISTA DE CHEQUEO 5S

0=Muy Malo 1=Malo 2=Regular 3=Bueno 4=Muy Bueno			
ITEM	S1: SEIRI	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES Y/ SUGERENCIAS
1	Hay elementos inútiles que podrían causar molestia en su lugar de trabajo.		
2	Los objetos que se utilizan, frecuentemente están clasificados, almacenados y etiquetados.		
3	Existe alguna máquina que no es utilizada y se encuentra cerca del lugar de trabajo.		
4	Se conservan en la empresa materiales que no son necesarios.		
Subtotal			Puntaje esperado
ITEM	S2: SEITON	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES Y/ SUGERENCIAS
1	Existe una clara señalización de los caminos de acceso y zonas de trabajo.		
2	Los instrumentos y herramientas que se utilizan se encuentran correctamente organizados		
3	Los materiales que se usan para la producción se encuentran almacenados correctamente		
4	Cuentan con extintor cerca del lugar de trabajo		
5	El techo, piso poseen rupturas, grietas o desviación de nivel		
6	El lugar donde se encuentran los insumos está debidamente marcado con letreros		
Subtotal			Puntaje esperado
ITEM	S3: SEISO	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES Y/ SUGERENCIAS
1	La máquina y/ o mesa de trabajo se encuentra limpia,		

	con el piso limpio y libre de desperdicios		
2	Existe alguna herramienta en producción que este sucia o quebrada		
3	La máquina y/ o mesa de trabajo son limpiadas con frecuencia		
4	Se encuentra material esparcido, como por ejemplo materia prima, bolsas, sacos, bolsones cerca del lugar donde se trabaja		
5	Existe una persona responsable que supervisa la limpieza de la zona de trabajo		
6	Los trabajadores dejan limpia su zona de trabajo y las herramientas que utilizan al finalizar la jornada		
Subtotal			Puntaje esperado
ITEM	S4: SEIKETSU	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES Y/SUGERENCIAS
1	El personal tiene conocimiento sobre el reglamento interno de la empresa.		
2	Las actividades y procedimientos se comprenden al 100% por todos los trabajadores		
3	Se toman acciones sobre las ideas de mejora.		
4	Los procedimientos escritos están redactados de forma clara y entendible.		
5	Se capacita al personal para cumplir con los procedimientos y estándares establecidos		
6	Se realizan informes, registros correctamente y en su debido tiempo.		
Subtotal			Puntaje esperado
ITEM	S5: SHITSUKE	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES Y/SUGERENCIAS
1	Diariamente realiza limpieza e inspecciona sus equipos y centro de trabajo		

2	Cuando se realizan reuniones el personal cumple con los horarios de forma puntual		
3	Se controla las operaciones y al personal		
4	El personal es puntual y realizan oportunamente las actividades asignadas		
Subtotal			Puntaje esperado
Puntaje Total			Puntaje esperado

Figura 46 Formato de Check lista 5S

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 7

MÁQUINA [¿La máquina produce la cantidad que se requiere para cumplir con lo planificado?]

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi nunca	2	4,9	4,9	4,9
	A veces	6	14,6	14,6	19,5
	Casi siempre	27	65,9	65,9	85,4
	Siempre	6	14,6	14,6	100,0
	Total	41	100,0	100,0	

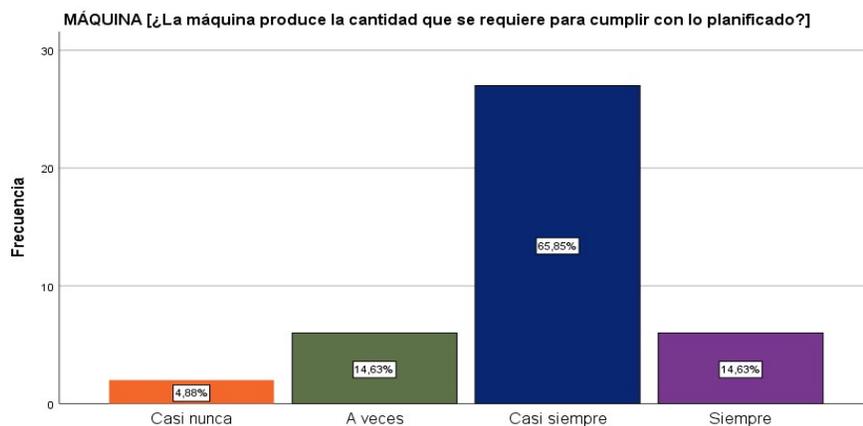


Figura 47 Frecuencia de cantidad que se requiere para cumplir con lo planificado

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De los 41 trabajadores de la empresa, 27 personas que representan el 65,9% contestaron que casi siempre la máquina produce la cantidad que se requiere para cumplir con los pedidos, 12 trabajadores de los cuales 6 manifestaron que a veces se produce la cantidad requerida y los otros 6 operarios que siempre se cumple con la producción requerida, mientras que 2 de los trabajadores dijeron que casi nunca se produce lo que se requiere.

ANEXO 8

MÉTODO [¿Las actividades que realiza se hacen de manera organizada?]

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A veces	4	9,8	9,8	9,8
	Casi siempre	28	68,3	68,3	78,0
	Siempre	9	22,0	22,0	100,0
	Total	41	100,0	100,0	

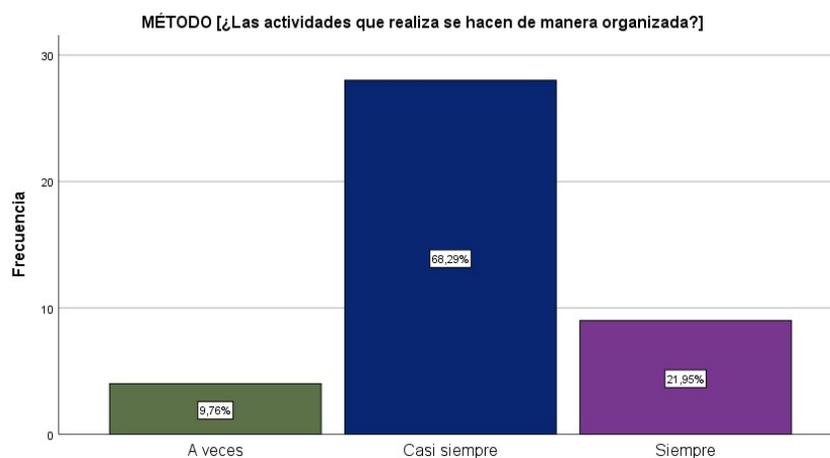


Figura 48 Frecuencia de las actividades que se realizan de manera organizada.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De 41 trabajadores, 28 de ellos contestaron que casi siempre las actividades que realizan se hacen de manera organizada, por otro lado 9 de los colaboradores dijeron que siempre existe organización al realizar las actividades, solo 4 de

los operarios manifestaron que solo a veces se mantiene la organización al ejecutar las actividades.

ANEXO 9

MÉTODO [¿Recibe instrucciones de cómo debe realizar su trabajo?]

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi nunca	2	4,9	4,9	4,9
	A veces	10	24,4	24,4	29,3
	Casi siempre	17	41,5	41,5	70,7
	Siempre	12	29,3	29,3	100,0
	Total	41	100,0	100,0	

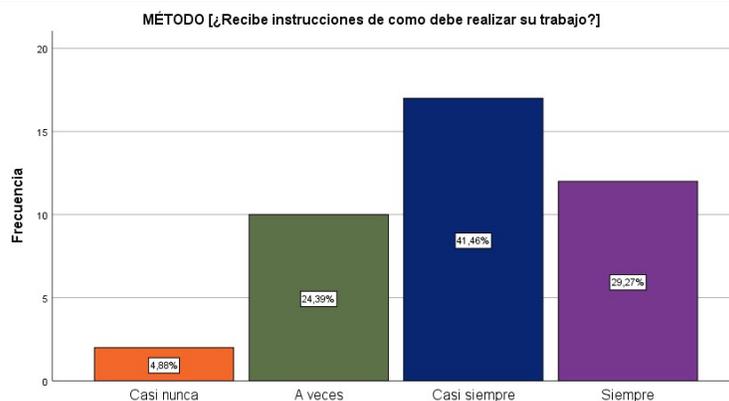


Figura 49 Frecuencia en que los operarios reciben instrucciones de cómo realizar su trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De los 41 encuestados, 17 de ellos dijeron que casi siempre reciben instrucciones de cómo realizar su trabajo, mientras que 12 respondieron que siempre se les indica que hacer, por otro lado 10 manifestaron que a veces se les indica de cómo hacer su trabajo y solo dos operarios indicaron que casi nunca se les da instrucciones.

ANEXO 10

MÉTODO [¿Es supervisado constantemente al momento de realizar su trabajo?]

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A veces	5	12,2	12,2	12,2
	Casi siempre	12	29,3	29,3	41,5
	Siempre	24	58,5	58,5	100,0
Total		41	100,0	100,0	



Figura 50 Frecuencia en que los operarios son supervisados frecuentemente al realizar su trabajo.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De los 41 trabajadores encuestados, 24 de ellos respondieron que siempre son supervisados en el momento que están realizando su trabajo, por otro lado 12 operarios dijeron que casi siempre están siendo supervisados, y 5 colaboradores manifestaron que solo a veces los supervisan.

ANEXO 11

MÉTODO [¿El método para realizar su trabajo eficiente?]

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A veces	6	14,6	14,6	14,6
	Casi siempre	32	78,0	78,0	92,7
	Siempre	3	7,3	7,3	100,0
Total		41	100,0	100,0	

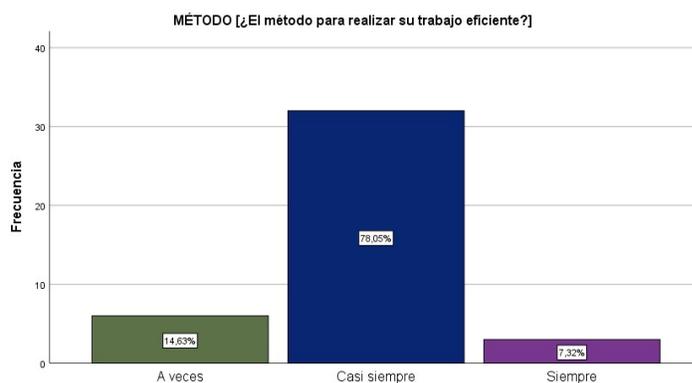


Figura 51 Frecuencia de la eficiencia del método para realizar el trabajo

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De los 41 trabajadores encuestados, 32 respondieron que casi siempre el método para realizar su trabajo es eficiente, por otro lado 6 de ellos dijeron que a veces es eficiente y 3 operarios manifestaron que siempre resulta ser un método eficiente para ejecutar su trabajo.

ANEXO 12

MANO DE OBRA [¿Se siente motivado al desempeñar su trabajo?]

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi nunca	1	2,4	2,4	2,4
	A veces	8	19,5	19,5	22,0
	Casi siempre	10	24,4	24,4	46,3
	Siempre	22	53,7	53,7	100,0
	Total	41	100,0	100,0	

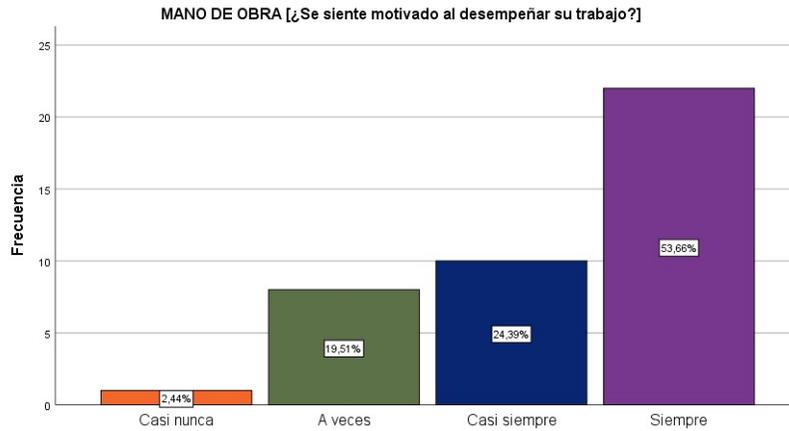


Figura 52 Frecuencia en la que el operario se siente motivado al desempeñar su trabajo

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De los 41 encuestados, 22 respondieron que siempre se sienten motivados al desempeñar su trabajo, 10 de ellos dijeron que casi siempre están motivados, mientras que 8 operarios manifestaron que a veces sienten motivación y solo 1 trabajador indicó que casi nunca se siente motivado al trabajar.

ANEXO 13

MANO DE OBRA [¿Se mantiene en buenas condiciones físicas a lo largo de la jornada laboral?]

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi nunca	1	2,4	2,4	2,4
	A veces	9	22,0	22,0	24,4
	Casi siempre	24	58,5	58,5	82,9
	Siempre	7	17,1	17,1	100,0
	Total	41	100,0	100,0	

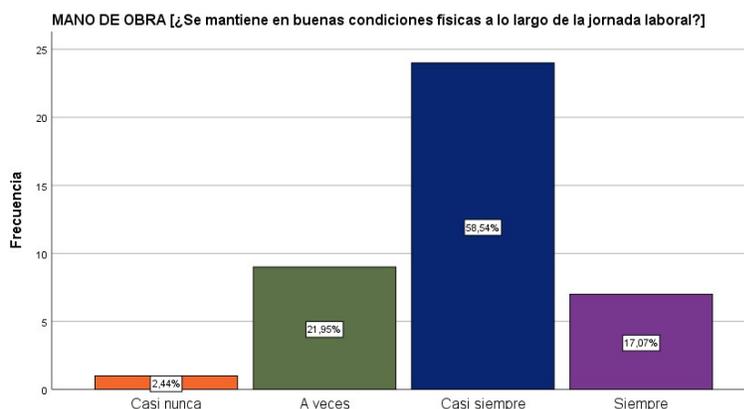


Figura 53 Frecuencia en la que los trabajadores se mantienen en buenas condiciones físicas a lo largo de la jornada laboral

Fuente: Elaboración

Interpretación: De los 41 entrevistados, 24 de ellos respondieron que se mantienen en buenas condiciones físicas a lo largo de la jornada laboral, 9 de ellos dijeron que a veces se mantienen en buenas condiciones físicas debido a que trabajan mas de 8 horas, mientras que 7 operarios manifestaron que siempre se mantienen bien físicamente a lo largo del día laboral y solo 1 dijo que casi nunca se conserva en buenas condiciones físicas.

ANEXO 14

MANO DE OBRA [¿Recibe capacitación con respecto a las actividades que realiza en su puesto de trabajo?]

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi nunca	2	4,9	4,9	4,9
	A veces	15	36,6	36,6	41,5
	Casi siempre	17	41,5	41,5	82,9
	Siempre	7	17,1	17,1	100,0
	Total	41	100,0	100,0	



Figura 54 Frecuencia en la los trabajadores reciben capacitaciones con respecto a las actividades que realizan en su puesto de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De los 41 entrevistados, 17 respondieron que casi siempre reciben capacitaciones con respecto a las actividades que realizan en su puesto de trabajo, esto equivale al 41,5%, 15 de ellos dijeron que a veces son capacitados, por otro lado 7 operarios manifestaron que siempre reciben capacitaciones y solo 2 operarios indicaron que casi nunca son capacitados.

ANEXO 15

MANO DE OBRA [¿El clima laboral es agradable?]

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi nunca	1	2,4	2,4	2,4
	A veces	5	12,2	12,2	14,6
	Casi siempre	6	14,6	14,6	29,3
	Siempre	29	70,7	70,7	100,0
	Total	41	100,0	100,0	

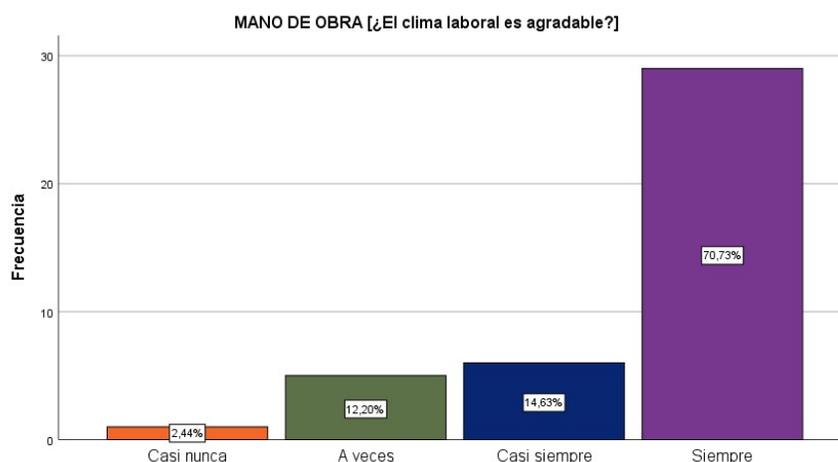


Figura 55 Frecuencia en la que el clima laboral es agradable

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De los 41 colaboradores encuestados 29 de ellos es decir el casi el 71% manifestaron que el clima laboral siempre es agradable, 6 de ellos (14,63%) dijeron que casi siempre, 5 colaboradores (12,20%) manifestaron que a veces es agradable y solo 1 (2,44%) dijo que casi nunca. Lo que quiere decir que el clima laboral dentro de la empresa es muy agradable.

ANEXO 16

MEDIO AMBIENTE [¿La distribución de su lugar de trabajo es la adecuada?]

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi nunca	1	2,4	2,4	2,4
	A veces	7	17,1	17,1	19,5
	Casi siempre	26	63,4	63,4	82,9
	Siempre	7	17,1	17,1	100,0
	Total	41	100,0	100,0	

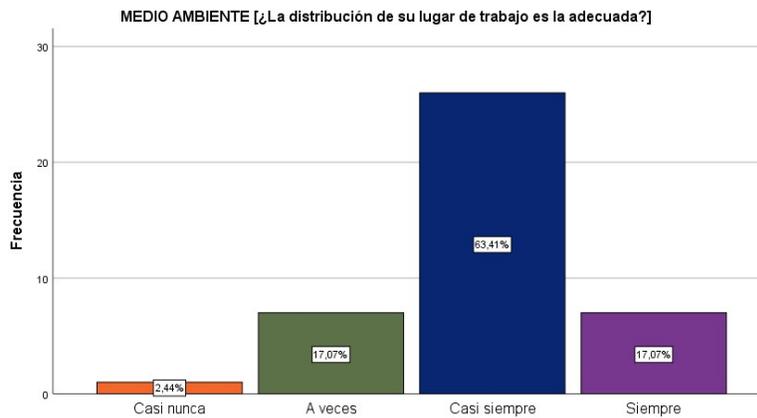


Figura 56 Frecuencia en la que la distribución del lugar de trabajo es la adecuada

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De los 41 colaboradores encuestados 26 de ellos, es decir el 63% manifestaron que la distribución de su lugar de trabajo es la adecuada, 7 de ellos (17%) dijeron que siempre, 7 colaboradores (17%) manifestaron que a veces y solo 1 (2,44%) dijo que casi nunca. Lo que quiere decir que la distribución del lugar de trabajo casi siempre es la adecuada.

ANEXO 17

medio ambiente [¿la ventilación e iluminación de su ambiente de trabajo es la adecuada?]

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A veces	4	9,8	9,8	9,8
	Casi siempre	8	19,5	19,5	29,3
	Siempre	29	70,7	70,7	100,0
	Total	41	100,0	100,0	

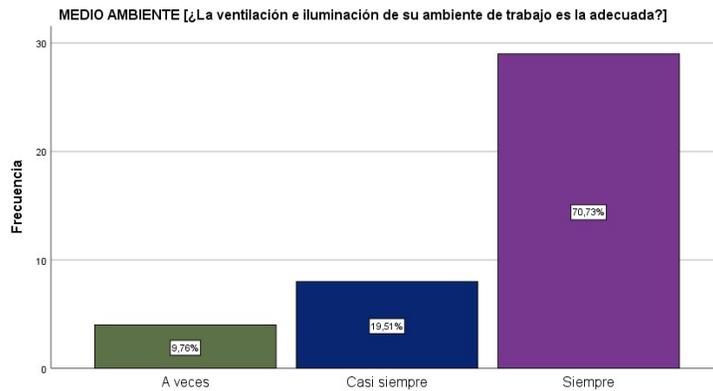


Figura 57 Frecuencia en la que la ventilación e iluminación del ambiente de trabajo es la adecuada.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De los 41 colaboradores encuestados 29 de ellos es decir el casi el 71% manifestaron que la ventilación e iluminación es la adecuada, 8 de ellos (19,51%) dijeron que casi siempre y 4 colaboradores (9,76%) manifestaron que a veces es la adecuada. Lo que quiere decir que la ventilación e iluminación dentro del área de producción es la adecuada.

ANEXO 18

MATERIAL [¿La materia prima con la que se trabaja se encuentra en buenas condiciones?]

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A veces	7	17,1	17,1	17,1
	Casi siempre	25	61,0	61,0	78,0
	Siempre	9	22,0	22,0	100,0
	Total	41	100,0	100,0	

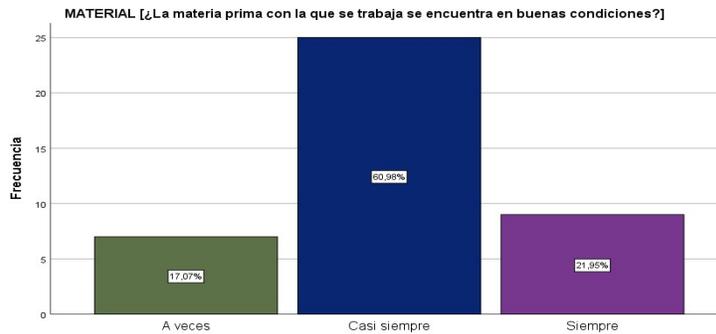


Figura 58 Frecuencia de la materia prima con la que se trabaja se encuentra en buenas condiciones.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De los 41 colaboradores encuestados 25 de ellos es decir el 61% manifestaron que casi siempre cuentan con materia prima en buenas condiciones, 9 de ellos (22%) dijeron que casi siempre y 7 colaboradores (17,97%) manifestaron que a veces se encuentra en buenas condiciones. Lo que quiere decir que mayormente la materia prima con la que se trabaja es de calidad y hay poco descarte.

ANEXO 19

MATERIAL [¿Su mesa de trabajo /zaranda se encuentra abastecida con materia prima?]

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A veces	8	19,5	19,5	19,5
	Casi siempre	29	70,7	70,7	90,2
	Siempre	4	9,8	9,8	100,0
	Total	41	100,0	100,0	

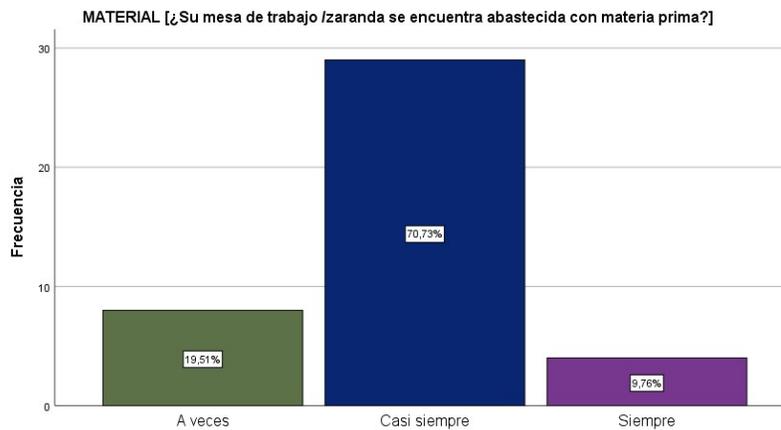


Figura 59 Frecuencia en la que la mesa de trabajo/zaranda se encuentra abastecida con materia prima.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De los 41 colaboradores encuestados 29 de ellos es decir el 71% manifestaron que casi siempre tienen su mesa de trabajo/zaranda abastecida, 8 de ellos (19,5%) dijeron que a veces y 4 colaboradores (9,76%) manifestaron que siempre tienen su mesa de trabajo/zaranda abastecida. Lo que quiere decir que muy pocas veces tienen su mesa de trabajo/zaranda sin abastecer.

ANEXO 20

MATERIAL [¿Las condiciones de los materiales y herramientas de trabajo son las óptimas?]

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A veces	11	26,8	26,8	26,8
	Casi siempre	26	63,4	63,4	90,2
	Siempre	4	9,8	9,8	100,0
	Total	41	100,0	100,0	

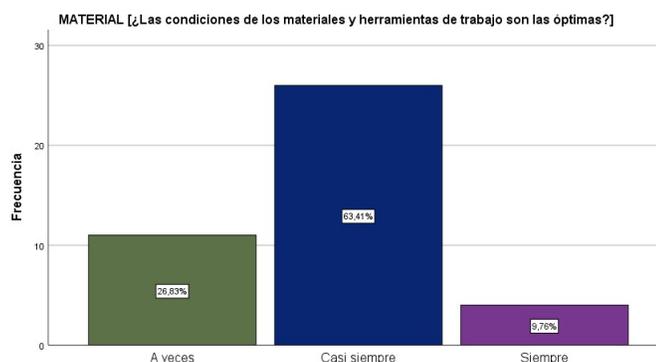


Figura 60 Frecuencia en la que las condiciones de los materiales y herramientas de trabajo son las óptimas

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De los 41 colaboradores encuestados 26 de ellos es decir el 63,4% manifestaron que casi siempre las herramientas de trabajo y materiales son óptimas, 11 de ellos (26,83%) dijeron que a veces y 4 colaboradores (9,76%) manifestaron que siempre con óptimas las herramientas de trabajo y materiales. Lo que quiere decir que las herramientas y materiales de trabajo en general se encuentran en óptimas condiciones.

ANEXO 21

MATERIAL [¿Dispone de los materiales de trabajo (bolsas, bolsones, balanza, tinas, etc.) a la mano?]

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A veces	6	14,6	14,6	14,6
	Casi siempre	25	61,0	61,0	75,6
	Siempre	10	24,4	24,4	100,0
	Total	41	100,0	100,0	

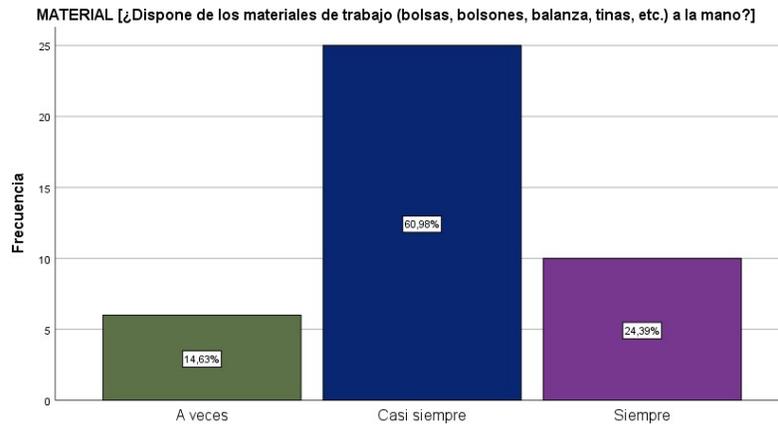


Figura 61 Frecuencia en la que disponen de los materiales de trabajo (bolsones, bolsas, balanza, tinas, etc.) a la mano.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De los 41 colaboradores encuestados 25 de ellos es decir casi el 61% manifestaron que casi siempre disponen de materiales de trabajo, 10 de ellos (24,4%) dijeron que a siempre y 6 colaboradores (14,63%) manifestaron que siempre disponen de los materiales de trabajo. Lo que quiere decir que este no es un problema muy frecuente dentro del área de producción.

ANEXO 22



Figura 62 Encuesta al personal



Figura 63 "Capacitación: Introducción a la metodología 5s"



Figura 64 Coordinación con la ingeniera líder del equipo



Figura 65 Desorden en la mesa de trabajo de fraccionamiento



Figura 66 Sacos de materia prima tirados por almacenamiento inadecuado



Figura 67 No hay zonas delimitadas para el almacenamiento de MP

ANEXO 23

"Herramientas de Lean Manufacturing para el aumento de la productividad en una empresa del sector agroindustrial, Chiclayo 2022"								
Título								
Teorías	Problema	Objetivo General	Objetivos específicos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
<p>VI: Herramientas de Lean Manufacturing</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metodología 5S • TPM (Mantenimiento Productivo Total) <p>VD: Productividad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Productividad global • Productividad parcial • Eficiencia • Eficacia 	<p>¿Cómo las herramientas de Lean Manufacturing influyen en la limitada productividad del sector agroindustrial de Chiclayo?</p>	<p>Aplicar las herramientas de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de una empresa del sector agroindustrial-Chiclayo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el estado actual del proceso productivo de una empresa del sector agroindustrial a través de herramientas de diagnóstico • Aplicar las 5S y TPM siguiendo la base teórica con la finalidad de incrementar la productividad de una empresa agroindustrial. • Calcular la nueva productividad a partir de la mejora realizada. • Análisis beneficio-coste. 	<p>La aplicación de las herramientas de Lean manufacturing aumentan la productividad de las empresas del sector agroindustrial.</p>	<p>VI: Herramientas de Lean Manufacturing</p> <p>VD: Productividad</p>	<p>VI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa 5s • TPM (Mantenimiento Productivo Total) <p>VD:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Productividad de mano de obra • Productividad de máquina 	<p>VI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento del programa 5S • Disponibilidad • Eficiencia • Calidad • Eficiencia general del equipo <p>VD:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unidades producidas por hora hombre • Unidades producidas por hora máquina 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación • Cuestionarios • Ficha de registro

Fuente: Elaboración propia

Figura 68 Matriz de consistencia