

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE
PRODUCCIÓN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE
LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING
PARA REDUCIR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN
DE LA EMPRESA MOLINO PAQUITO E.I.R.L,
CAJAMARCA 2021”**

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Kevin Joel Arevalo Jara

Asesor:

Ing. César Enrique Santos Gonzales
<https://orcid.org/0000-0003-4679-1146>
Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Ing. Carlos Enrique Mendoza Ocaña	17806063
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Ing. Teodoro Alberto Geldres Marchena	18887273
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Ing. Walter Estela Tamay	16684488
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre apoyándome en cada paso que doy. A mis padres y familiares por su apoyo constante y por la confianza brindada hacia mi persona.

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mi madre por brindarme todo lo necesario para culminar esta etapa de mi vida universitaria, este logro es por ti y para ti madre.

TABLA DE CONTENIDOS

JURADO CALIFICADOR	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDOS	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FÍGURAS.....	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática.....	10
1.2. Formulación del problema	29
1.3. Objetivos.....	29
1.4. Hipótesis.....	30
1.5. Justificación.....	30
1.5. Aspectos éticos.....	31
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	32
2.1. Tipo de Investigación	32
2.2. Población y muestra	32
2.3. Técnicas e Instrumentos.....	32
2.4. Procedimiento	34
2.5. Propuestas de mejora	52
2.6. Evaluación económica	82
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	87
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	93
REFERENCIAS.....	98
ANEXOS.....	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Balance mundial de oferta y demanda de arroz.....	10
Tabla 2: Principales países exportadores de arroz en el mundo..	11
Tabla 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	29
Tabla 4: Instrumentos y métodos de procesamiento de datos..	30
Tabla 5: Sacos defectuosos por un inadecuado proceso de envase.	35
Tabla 6: Costo por hora en el área de envasado.	36
Tabla 7: Pérdida por la falta de operarios de producción	37
Tabla 8: Pérdida por la falta de equipos para el traslado de materiales.....	37
Tabla 9: Pérdida por falta de mantenimiento preventivo.....	38
Tabla 10: Pérdida por la falta de stock de materiales	40
Tabla 11: Pérdida por la inadecuada gestión de proveedores	41
Tabla 12: Pérdida por falta de estandarización del proceso productivo	42
Tabla 13: Kg de materia prima perdidos por falta de orden y limpieza	43
Tabla 14: Matriz de priorización	44
Tabla 15: Matriz de indicadores	46
Tabla 16: Inventario de los equipos de producción	47
Tabla 17: Detalle de la codificación de los equipos	48
Tabla 18: Codificación de los equipos de producción.....	49
Tabla 19: Equipos críticos.	51
Tabla 20: Programa de mantenimiento preventivo de los equipos de producción.....	52
Tabla 21: Herramientas y equipos necesarios para el desarrollo del mantenimiento	54

Tabla 22: Reducción de la pérdida por falta de mantenimiento preventivo	55
Tabla 23: Reducción de la pérdida por falta de mantenimiento preventivo	56
Tabla 24: Elementos para el estudio de tiempos.....	58
Tabla 25: Suplementos para el estudio de tiempos.....	59
Tabla 26: Criterios para la calificación del ritmo de trabajo.	59
Tabla 27: Tiempos estándar para cada actividad.	60
Tabla 28: Plan de acción para reducción de tiempos.....	63
Tabla 29: Reducción de las actividades improductivas	65
Tabla 30: Criterios de evaluación para utilización de las Tarjetas rojas.	66
Tabla 31: Organización de elementos en el área de producción.....	67
Tabla 32: Responsabilidad de limpieza.	68
Tabla 33: Presupuesto para el desarrollo de las 5S.....	70
Tabla 34: Kg de materia prima perdidos por falta de orden y limpieza con la mejora.....	71
Tabla 35: Cronograma de capacitación propuesto - 2021	72
Tabla 36: Reducción de la pérdida por errores en el envasado	74
Tabla 37: Inversión para el desarrollo de las propuestas de mejora	75
Tabla 38: Ingresos generados por la propuesta de mejora en un año	77
Tabla 39: Flujo de caja.....	78
Tabla 40: Resultados de las propuestas de mejora	81
Tabla 41: Reducción de los costos con las mejoras.....	84
Tabla 42: Resultados de la evaluación económica	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolución de la producción e importación de arroz pilado.....	12
Figura 2: Proceso productivo.....	32
Figura 3: Organigrama de la empresa Molino Paquito E.I.R.L....	33
Figura 4: Diagrama de Ishikawa de los altos costos en el área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L..	34
Figura 5: Diagrama de Pareto	45
Figura 6: DAP actual de proceso de pilado de arroz.	62
Figura 7: DAP mejorado del proceso de pilado de arroz.....	64
Figura 8: Tarjetas rojas.	66
Figura 9: Plan de capacitación	73
Figura 10: Reducción de los costos con las mejoras	80
Figura 11: Resultado del diagnóstico de los altos costos de producción en la empresa....	81
Figura 12: Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr7.....	82
Figura 13: Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr4.....	82
Figura 14: Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr8.....	83
Figura 15: Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr1.....	83

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing sobre los costos de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, Cajamarca 2021.

En primer lugar, se realizó el diagnóstico de la situación actual del área de producción determinando que las causas raíces de los altos costos eran : la falta de estandarización en el proceso productivo, la falta de mantenimiento de los equipos, la falta de orden y limpieza en el área de producción y la falta de capacitación en el área de producción, generando una pérdida anual de S/. 328,588.00.

Para dar solución a estas causas raíces se desarrolló de las siguientes herramientas: estudio de tiempos, DOP, DAP, mantenimiento preventivo, metodología de las 5S y un programa de Capacitación. Cabe mencionar que con las mejoras se obtuvo un ahorro anual de S/. 142,208.

Para finalizar, se realizó la evaluación económica de la propuesta mejora en el área de producción con un horizonte de tiempo de 12 meses, obteniendo como resultado que el proyecto es RENTABLE, ya que se obtuvo un VAN de S/ 102,950.00., TIR de 40%, B/C de 4.80.

Palabras clave: Producción, Herramientas, Lean manufacturing, costos.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el mundo, el arroz es uno de los principales cereales usados en la alimentación humana y más del 50% de la producción se da en China e India. Existe dos variedades de arroz: la índica la cual es de granos largos y angostos; y la japónica, de granos más cortos y algo más anchos (Odepa, 2020).

La producción mundial de arroz Índica fue de 417,3 millones de TN en 2017, casi seis veces mayor a la producción de arroz Japónica. La producción mundial de arroz Japónica se estimó en 71,3 millones de toneladas en 2017. China tuvo un 72% de la producción mundial de arroz Japónica en 2017. (Odepa, 2020).

Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, para la temporada en curso, 2020/21, se pronostica una producción mundial de arroz de 503 millones de toneladas (base molida), y esto se dará principalmente por el incremento de 1.5% de la superficie cultivada. (Odepa, 2020).

Australia, Birmania, China, India, Indonesia, Tailandia y Estados Unidos tienen la mayor parte de la expansión del área cosechada. Asimismo se estima que Brasil y Filipinas cosecharán una menor área en 2020/21, así como se muestra en las tablas 1 y 2. (Odepa, 2020).

Tabla 1

Balance mundial de oferta y demanda de arroz

Julio 2020 (millones de toneladas)						
Temporada	Stock inicial	Producción	Demanda	Exportaciones	Existencias finales	Relación stock final/consumo
2019/20 estimado	177	495	489	42	182	37%
2020/21 proyectado	182	503	498	45	186	37%

Nota. Odepa (2020)

Tabla 2

Principales países exportadores de arroz en el mundo

Julio 2020 (millones de toneladas)													
Años	Mundo	Argentina	Brasil	Birmania (Myanmar)	Paraguay	India	Pakistán	Tailandia	EE.UU.	Uruguay	Vietnam	China	Mundo sin China
2019/2020 Estimado													
Existencias iniciales	176,8	0,2	0,2	1,1	0,0	29,5	0,9	4,5	1,4	0,1	1,1	115,0	61,8
Producción	495,2	0,8	7,6	12,7	0,7	117,9	7,2	18,0	5,9	0,8	27,4	146,7	348,5
Importaciones	40,2	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,1	0,0	0,4	2,4	37,8
Demanda	490,4	0,5	7,5	10,5	0,1	102,3	3,0	11,5	4,4	0,1	21,2	144,9	345,4
Exportaciones	41,7	0,3	0,7	2,2	0,6	10,1	4,4	6,9	3,0	0,8	6,7	2,7	39,0
Existencias finales	181,7	0,1	0,3	1,1	0,1	35,0	0,7	4,4	1,0	0,1	1,0	116,5	65,2
2020/2021 Proyectado													
Existencias iniciales	181,7	0,1	0,3	1,1	0,1	35,0	0,7	4,4	1,0	0,1	1,0	116,5	65,2
Producción	502,6	0,8	7,2	13,1	0,7	118,0	7,5	20,4	7,0	0,9	27,2	149,0	353,6
Importaciones	42,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,1	0,0	0,4	2,2	39,8
Demanda	498,5	0,5	7,5	10,6	0,1	104,0	3,1	11,8	4,6	0,1	21,2	147,1	351,4
Exportaciones	44,9	0,3	0,6	2,2	0,6	11,0	4,3	9,0	3,1	0,8	6,4	3,1	41,8
Existencias finales	185,8	0,2	0,3	1,4	0,1	38,0	0,8	4,2	1,4	0,0	1,0	117,5	68,3

Nota. Odepa (2020)

Dedico a la COVID 19 se incrementó la necesidad de asegurar la disponibilidad de alimentos esenciales para las personas en el mundo, y es ahí donde fue necesario realizar un monitoreo constante del desarrollo de la cosecha, recepción e importaciones de arroz, con el objetivo de tener suficiente alimento ante alguna contingencia que pudiera surgir producto de la pandemia (Odepa, 2020).

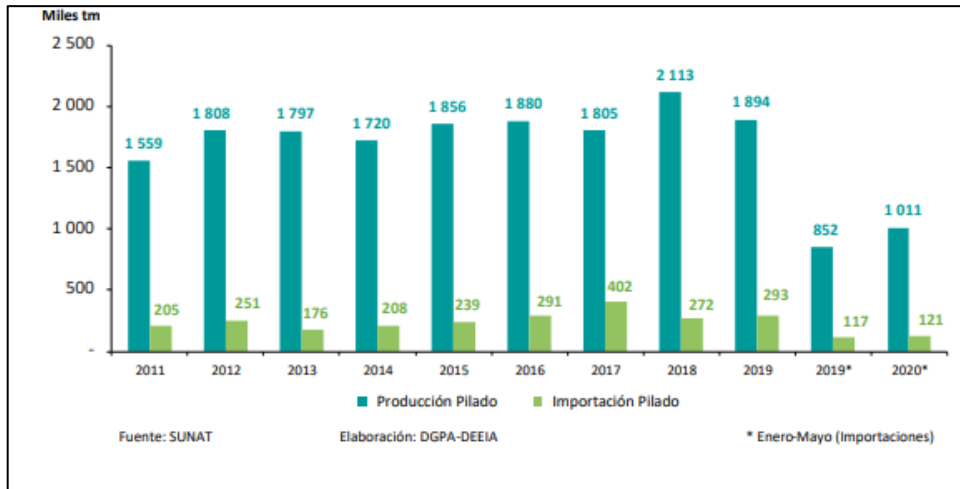
Uruguay y Brasil son los principales países Latinoamericanos proveedores de arroz Pilado; Uruguay en el 2020 aún se mantiene como el primer proveedor, con un promedio del 60% (2015-2020) y en segundo lugar Brasil, con un promedio del 29% (Minagri, 2020).

En la figura 1, se puede observar que la producción nacional de arroz pilado, muestra una ligera estabilidad de su producción, con una tasa de crecimiento promedio anual de 2,5%, asimismo el arroz importado incremento su tasa promedio anual de 4,5% (Minagri, 2020).

En el 2019 la producción tuvo una reducción del 10,4%, debido a la mala campaña del 2018, donde hubo una sobreproducción, afectando los precios del mercado interno, debido a un exceso de oferta. Entre los meses de enero-mayo de 2020 se muestran un crecimiento de la producción en 18,7% con 1 011 mil toneladas de arroz pilado, respecto al mismo período del año anterior (852 mil toneladas). Esta recuperación de la producción se dio por los buenos precios en chacra observados al cierre del año 2019 y en lo que va del año 2020 (Minagri, 2020).

Figura 1.

Evolución de la producción e importación de arroz pilado.



Nota. Minagri (2020).

La presente investigación se desarrollará en la empresa Molino Paquito E.I.R.L., la cual está ubicada en el departamento de Cajamarca y se dedica a la producción y comercialización de arroz .

Esta empresa actualmente tiene problemas en el área de producción que impactan en los costos de la empresa. A continuación se detallan los problemas que tienen actualmente en el área de producción.

Actualmente la empresa en el año 2020 ha tenido tiempos improductivos dentro de su proceso de producción debido a la falta de una adecuada estandarización de su proceso y esto generó una pérdida anual de S/. 50,296.

La falta de mantenimiento de los equipos generó una pérdida anual de S/. 227,590.

La falta de orden y limpieza generó que tenga un deterioro en la materia prima generando una pérdida anual de S/. 45, 830.

Y por último la falta de capacitación generó que se tenga una pérdida anual de S/. 4,872.00.

1.1.1. Antecedentes de la Investigación

Como antecedentes internacionales tenemos las siguientes investigaciones:

ORTIZ (2018) MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE CAPELLADAS SUBLIMADAS EN LA EMPRESA TEIMSA S.A. CON LA IMPLEMENTACIÓN DE VALUE STREAM MAP, KANBAN COMO HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, ECUADOR, CONCLUYE EN

El autor busca incrementar la productividad de capelladas sublimadas en la empresa TEIMSA S.A. con la implementación de las herramientas de VSM, Kanban como herramientas Lean Manufacturing, para lograrlo se hizo lo siguiente: primero, se evaluó la situación actual de la producción de capelladas sublimadas mediante el mapeo de la cadena de valor; luego se realizó el VSM mejorado con el fin de eliminar los desperdicios lean detectados; luego se aplicó kanban en la línea de producción; se evaluó la mejora alcanzada, para lo cual se utilizó: técnicas de ingeniería de métodos y tiempos, diagramas de proceso, vsm; tarjetas kanban de producción (amarilla, verde, blanca, rosada y roja); gestión visual; herramientas CAD, como el software Solidworks, con lo cual se obtuvo los siguientes resultados: con la eliminación de los desperdicios lean se redujo 3.2 días el lead time, 2.8 días el tiempo de valor añadido, 3.22 horas el tiempo de valor no añadido y el 7% del producto no conforme.

RICAURTE (2014) DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA EL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAPEL HIGIÉNICO, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORA, ECUADOR, CONCLUYE EN

El autor busca incrementar la productividad de un proceso de fabricación de papel higiénico, a través de la aplicación de la metodología de lean manufacturing, para lo cual utilizo las siguientes herramientas TPM, 5S, VSM, con lo cual logró obtener los siguientes resultados: Luego de la implementación de la metodología planteada en el proceso de producción de papel higiénico, se incrementó el OEE de la máquina de 41% a 69%, ya que se incrementó la producción de 265 toneladas mensuales a 447 toneladas, esto significó un aumento del 68% en la productividad de la operación, además se redujeron los niveles de desperdicio a 4,5%, lo cual representó un ahorro de 18.548 dólares en los costos de fabricación, para el primer año, ya que disminuye el uso innecesario de recursos y este valor es alcanzado gracias a la colaboración de todos los frentes que conformaron los pilares de la transformación

Como antecedentes nacionales tenemos las siguientes investigaciones:

MENDOZA Y VALDIVIESO (2016) PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO PRODUCTIVO PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA MOLINO AGROINDUSTRIAL SAN JOSÉ S.R.L., UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, LIMA, CONCLUYE EN

El autor busca desarrollar mejoras en el proceso de pilado de arroz a fin de aumentar la rentabilidad de la Empresa Molino Agroindustrial San José S.R.L, para lo cual utilizó las

siguientes herramientas: Un Programa de Mantenimiento por 16,200 soles, un Programa de Capacitación por 9,200 soles, y la adquisición e implementación de una maquina clasificadora electrónica a color por 270,000 soles, con lo cual obtuvo los siguientes resultados: 77,486 soles de ahorro implementando el Programa de Mantenimiento, 106,920 soles de ahorro por la disminución de los tiempos por Programa de Capacitación y 96,000 soles de ahorro implementando una selectora de granos por color. La evaluación económica para las propuestas de mejoras nos da: Un VAN de S/ 64,778.42; TIR de 27.36% y un PRI de 4 años, indicadores que hacen viable el programa de inversiones.

MERLO Y OJEDA (2017) PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LA PRODUCCIÓN DE PASTAS GOURMET EN LA EMPRESA MAQUILA AGRO INDUSTRIAL IMPORT & EXPORT S.A.C PARA MEJORAR SU PRODUCTIVIDAD, UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA, CONCLUYE EN

El autor busca implementar herramientas Lean Manufacturing en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. para mejorar la productividad de esta empresa y para ello se utilizaron las siguientes herramientas: 5S, Jidoka, poka Yoque, control visual y rediseño de Layout con lo cual se obtuvo los siguiente resultados: al implementarse dichas herramientas se obtuvo un incremento en la productividad de 82.14% a un 86.75%, obteniendo un beneficio de S/147,673.09, determinado así que al aplicar la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en la Empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. se logra reducir los cuatro tipos de desperdicios en la línea de procesamiento de pastas gourmet de ají amarillo.

Como antecedentes locales tenemos las siguientes investigaciones:

ARICA (2016) PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN MEDIANTE LA AUTOMATIZACIÓN DEL ÁREA DE LLENADO Y PESADO DE LA LÍNEA DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERACIONALES DE LA EMPRESA MOLINO EL CORTIJO S.A.C., UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, TRUJILLO, CONCLUYE EN

El autor busca desarrollar una propuesta de mejora en el Área de Producción mediante la Automatización del Área de Llenado y Pesado de la Línea de Alimentos Balanceados para reducir los Costos Operacionales de la empresa, para lo cual se utilizó como herramientas de mejora: MRP I, la metodología de la 5S, elaboración de un manual de procesos y la Automatización Industrial de los procesos de llenado y pesado en la línea de alimentos balanceados para pollos, con lo cual se logró reducir los costos operacionales de S/. 94, 365.21 a S/. 36, 596.13 obteniendo un beneficio anual de S/. 57, 769.08 (61.2 % de ahorro).

CASTRO (2016) PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA LÍNEA DE ENVASADO PET DE LA EMPRESA AJEPER S.A., UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO, TRUJILLO, CONCLUYE EN

El autor buscó analizar la situación actual de la empresa en estudio para luego proponer herramientas de manufactura que le permita mejorar la calidad de sus productos para reducir el tiempo muerto y responder de manera rápida a la necesidad cambiante del cliente para así poder mejorar su competitividad en el mercado, para ello se realizó la

revisión de indicadores históricos de productividad, OEE y el mapeo del flujo de valor, en base a ello, se procede al análisis y desarrollo de las herramientas necesarias para la propuesta de mejora como son SMED, mantenimiento autónomo y OEE por equipo como propuesta de solución a los actuales problemas de la empresa, con lo cual logró con la implementación propuesta un incremento del OEE de 63.1% a 70.09%, asimismo conllevará una inversión de S/. 338 393,20 al inicio y se espera obtener un ahorro anual de S/. 224 680,0.

OLIVA Y ALAYO (2018) PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE LOGÍSTICA Y PRODUCCIÓN PARA AUMENTAR LA RENTABILIDAD DEL MOLINO EMPORIO VIRGEN DEL CHAPI S.A.C, UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, TRUJILLO, CONCLUYE EN

Los autores buscan aumentar la rentabilidad, a través de la propuesta de mejora en las áreas de logística y producción en el molino Emporio Virgen del Chapi S.A.C, para lo cual utilizaron las siguientes herramientas: sistema MRP I, la herramienta Kardex, distribución de planta, diagrama de operaciones, manual de procedimientos y el plan de capacitación, y cabe mencionar que con la propuesta de mejora para las áreas de logística y producción la cual contiene metodología y herramientas que permiten controlar los procesos que se utilizan para desarrollar y elaborar los alimentos balanceados en pellets, garantizar que los productos se elaboren en forma consistente y a tiempo, evitando retrasos, funcionamientos innecesarios y desconocimiento, permitieron generar un beneficio anual de S/. 40,149.50.

1.1.2. Bases Teóricas

Lean Manufacturing

El pensamiento Lean, también ha sido una de las técnicas de gestión orientados a objetivos utilizados y establecidos por los directores de las compañías con el fin de llegar a nuevos resultados y objetivos, nos dice Bessette (2012). Así mismo, Guerrero (2016) complementa las ideas antes mencionadas, diciendo que, los clientes sólo quieren pagar por el valor del producto y el valor añadido que tenga; por lo que las cosas no puedan caminar o moverse correctamente, y por lo que un cliente no está dispuesto a pagar.

Kahle (2015), define a Lean como, un enfoque sistemático para la identificación y eliminación de residuos (o actividades no de valor agregado), a través de la mejora continua que fluye por los productos o servicios suministrados por la empresa en la atracción de los clientes que se encuentran en la búsqueda de la perfección.

Una metodología muy conocida actualmente por las empresas es el Lean Manufacturing, ya que puede solucionar problemas desde una mala distribución de zonas del área, hasta problemas que generan excesivos tiempos muertos en una organización, así mismo (Rajadell y Sánchez, 2010) indica que el lean Manufacturing tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5S, SMED, Kanban, kaizen, heijunka, jidoka, etc.), que se desarrollaron fundamentalmente en Japón. Los pilares del lean Manufacturing son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del

despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios.

Metodología de las 5S

Esta herramienta significa limpiar y organizar el lugar de trabajo y por lo general es el primer método lean que cualquier organización puede implementar. Este método ayuda a los colaboradores a mejorar sus condiciones de trabajo y les ayuda a aprender a reducir los desperdicios, el tiempo muerto, y los inventarios en proceso (Sweta, 2014)

La implementación de las 5S ayuda a reducir el espacio necesario para las operaciones existentes. También ayuda a mejorar la organización de herramientas y materiales en los lugares de almacenamiento codificados por color y etiquetados, así como "kits" que contienen lo que se necesita para realizar una tarea (Sweta, 2014).

Como se mencionó anteriormente esta metodología se conforma de 5 fases las cuales se van a mencionar a continuación:

a. Clasificación (seiri): separar innecesarios

Consiste en identificar los elementos necesarios para luego separarlos de los innecesarios con la finalidad de quedarnos con los objetos necesarios dentro del área de trabajo y posteriormente desechar los objetos innecesarios según lo disponga el equipo de las 5s (Velasco, 2014).

b. Orden (seiton): situar necesarios

Consiste en determinar la ubicación adecuada y como deben estar codificados los materiales necesarios. En esta etapa se pretende organizar el espacio de trabajo con la finalidad de reducir esfuerzos en la búsqueda de materiales y tratando de aprovechar el espacio del almacén (Velasco, 2014).

c. Limpieza (seiso): suprimir suciedad

Esta fase consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, además en esta etapa se realiza acciones para evitar que las áreas de trabajo se vuelvan a ensuciar, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo (Velasco, 2014).

d. Estandarización (seiketsu): señalar anomalías

En esta etapa (seiketsu) se estandariza las áreas de trabajo y los programas de limpieza tratando de mantener la limpieza día a día (Velasco, 2014).

e. Mantenimiento de la disciplina (shitsuke): seguir mejorando

En esta fase se pretende comprobar el cumplimiento de las 5s para ello, si esta etapa se aplica sin el rigor necesario, la herramienta de las 5s pierde su eficacia. Mediante esta etapa se pretende hacer un seguimiento al cumplimiento de las etapas de las 5s por parte de los operarios (Velasco, 2014).

Mantenimiento preventivo

Los fallos inesperados, el tiempo de inactividad asociado con estos fallos, parada de la línea, la pérdida de producción y, los mayores costos de mantenimiento son los principales problemas en cualquier planta de proceso (Ekar et al., 2015).

El mantenimiento de ayuda en el diseño de una estrategia alternativa para minimizar el riesgo resultante de averías o fallos. Por lo tanto, la toma de decisiones relativas a una selección de una estrategia de mantenimiento usando un enfoque basado en el riesgo es esencial para el desarrollo de políticas de mantenimiento rentables para sistemas mecanizados y automatizados (Ekar et al., 2015).

El objetivo del mantenimiento preventivo es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran, es por ello que abarca operaciones de limpieza, lubricación, ajuste, y reemplazo de ciertas partes vulnerables, aumentando la seguridad del equipo y reduciendo la probabilidad de fallas mayores; pero no se excluye el mantenimiento que a diario debe realizar el operador del equipo (Hipólito, 2017).

El mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados y para llevarlo a cabo se requieren rutinas de inspección y renovación de los elementos malogrados y deteriorados (Hipólito, 2017).

Algunos de los métodos más habituales para determinar que procesos de mantenimiento preventivo deben llevarse a cabo son las recomendaciones de los

fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares (Hipólito, 2017).

El mantenimiento preventivo se basa en establecer planes de revisión y reparación para los distintos equipos e infraestructuras que existen en la empresa (Hipólito, 2017).

Algunas de las ventajas del mantenimiento preventivo son:

-Seguridad: las obras e instalaciones sujetas a mantenimiento preventivo operan en mejores condiciones de seguridad puesto que se conoce mejor su estado físico y condiciones de funcionamiento (Hipólito, 2017).

-Vida útil: una instalación sujeta a mantenimiento preventivo tiene una vida útil mucho mayor que la que tendría con un sistema de mantenimiento correctivo. Los equipos no deberían llegar al fallo y esto hace que el sistema no tenga sobreesfuerzos (Hipólito, 2017).

-Coste de las reparaciones: es posible reducir el coste de las reparaciones gracias al mantenimiento preventivo. Al no producirse fallos imprevistos no se producen fallos costosos, se evitan las situaciones graves. Además, costes están más controlados ya que la actividad de mantenimiento es más previsible (Hipólito, 2017).

-Inventarios: es posible reducir el coste de inventarios si se determinan de forma precisa los materiales de mayor consumo y se puede prever su uso en el tiempo. Cuando sólo se realiza mantenimiento correctivo es necesario disponer de un stock de repuestos muy amplio para solventar las situaciones imprevistas (Hipólito, 2017).

-Carga de trabajo: gracias al mantenimiento preventivo, se pueden realizar programas de trabajo más equilibrados, debido a que se sabe cuándo se realiza cada tarea (Hipólito, 2017).

Estudio de tiempos

El estudio de tiempo y movimiento es una herramienta la cual sirve para determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen cualquier proceso, así como para analizar los movimientos que son realizados por parte de un operario para llevar a cabo dicha operación. El fin del estudio de tiempo y movimiento es evitar movimientos innecesarios que solo hacen que el tiempo de operación sea mayor (Tejeda et al., 2017).

El estudio de tiempo y movimiento tiene como objetivo lo siguiente: minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos, conservar los recursos y minimizar los costes, proporcionar un producto que sea cada vez más confiable y de alta calidad y por último eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes (Tejeda et al., 2017).

Requerimientos para realizar un estudio de tiempos

- Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar.
- El método a estudiar debe haberse estandarizado
- El empleado debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor y los representantes del sindicato

- El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación
- El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronómetro, una planilla o formato preimpreso y una calculadora
- La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero (Salazar, 2019).

Las etapas necesarias para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo son:

- Seleccionar: El trabajo que va a ser objeto de estudio.
- Registrar: Todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen (Salazar, 2019).
- Examinar: Los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos (Salazar, 2019).
- Medir: La cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo (Salazar, 2019).
- Compilar: El tiempo estándar de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc (Salazar, 2019).

- Definir: Con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ese será el tiempo estándar para las actividades y métodos especificados (Salazar, 2019).

Capacitación

La capacitación es el conjunto de actividades didácticas o de enseñanza y mejoramiento de las capacidades de trabajo que se ofrecen a los trabajadores de una organización o empresa y tienen como objetivo expandir sus conocimientos, habilidades o aptitudes (Vargas, 2021).

La importancia de la capacitación dentro de una empresa u organización no debe nunca subestimarse. La formación de personal especializado garantiza el desempeño de las labores necesarias para que la organización cumpla con sus cometidos (Vargas, 2021).

Entre los beneficios de la capacitación se pueden mencionar:

Las empresas que invierten en la capacitación de su personal generalmente obtienen beneficios a corto, mediano y largo plazo como:

- Obtención de trabajadores especializados en labores de alta precisión, de mucho riesgo o de manejo de herramientas complejas, que llevarán adelante las labores prioritarias de la empresa (Vargas, 2021).
- Fomento del sentido de pertenencia entre el cuerpo de los trabajadores y la empresa, permitiendo además el ascenso laboral y la apertura de nuevos cargos, crucial para el crecimiento de la organización (Vargas, 2021).

- Aumento de la productividad y disminución de las pérdidas, retrasos o “cuellos de botella” organizacionales (Vargas, 2021).

Costos de producción

El costo de producción son aquellos gastos en los que se incurre en el proceso productivo de bienes o servicios. Entre estos gastos se pueden mencionar: el mantenimiento de las máquinas, el consumo de energía, el precio de las materias, salario de los colaboradores, entre otros. El costo de producción es un término importante en temas de contabilidad, ya que muchas veces supone una parte importante del total de costes (IEP, 2020).

Tener controlados los costos de producción es crucial para que las empresas puedan fijar un precio adecuado a sus productos. (IEP, 2020).

Se pueden distinguir 2 tipos de costos:

Costos variables: también conocidos como costos directos. Cada unidad fabricada va a suponer un incremento de estos costos.

Costos fijos: también conocidos como costos indirectos. Aumente o disminuya la producción, estos gastos no variarán. Esto no quiere decir que no puedan cambiar con el paso del tiempo o en base a diferentes necesidades, pero no lo harán por el proceso productivo en sí.

Teniendo ahora claros los costos directos e indirectos, vamos a ver cuáles son los principales elementos que suponen gastos en el proceso productivo (IEP, 2020).

1.1.3. Definición de términos

a) Capacidad de Producción: La capacidad de producción en una empresa responde al número de productos que puede fabricar en un periodo determinado, teniendo en cuenta los recursos disponibles, representados en: recursos económicos, físicos, tecnológicos, humanos, entre otros (Gómez, 2011).

b) Diagrama de Ishikawa: También conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pez, analiza de forma organizada y sistemática los factores, las causas y las causas de las causas, que inciden en la generación de un problema detectado a partir de sus efectos (Cuatrecasas, 2012).

c) Diagrama de Pareto: Este diagrama fue desarrollado por el economista Vilfredo Pareto y ha sido utilizado en diversos campos. De esta forma se ha demostrado que la mayor parte de los problemas proviene de un número reducido de causas, el 80 % de los problemas tiene su origen en un 20 % de las causas, y viceversa (Cuatrecasas, 2012).

d) Estudio de tiempos y movimientos: El estudio de tiempo y movimiento es una herramienta la cual sirve para determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen cualquier proceso, así como para analizar los movimientos que son realizados por parte de un operario para llevar a cabo dicha operación (Tejada, Gisbert & Pérez, 2017).

e) Histograma: Después de haber recogido los datos, éstos tienen que interpretarse. Para ello se analiza aquí el histograma, que permitirá obtener una visión completa y sintética de los datos recogidos. Representa la distribución de frecuencias de datos

cuantitativos que muestra la distribución de una variable continua y discreta (Deulofefeu, 2012).

f) Hoja de recogida de datos: Son formularios que recogen los datos para obtener información relativa a un tema y presentarla de forma organizada, de modo que se pueda entender con claridad el problema o situación que se analiza y facilitar su solución (Deulofefeu, 2012).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing sobre los costos de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, Cajamarca 2021?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing sobre los costos de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, Cajamarca 2021

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L
- Desarrollar la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing.

- Determinar la variación de costos de producción como efecto de la implementación de la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing.
- Realizar una evaluación económica de la propuesta mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing reduce los costos de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, Cajamarca 2021.

1.5. Justificación

Justificación aplicativa o práctica

El presente estudio se justifica debido a que actualmente no se tiene una adecuada gestión de producción y esto dificulta la adecuada producción generando como impacto altos costos en la empresa, es por ello que se propone el uso de herramientas Lean Manufacturing para optimizar los costos de producción.

Justificación teórica

En lo teórico se justifica pues permitirá aplicar las diferentes técnicas y herramientas de Ingeniería Industrial como las herramientas de Lean Manufacturing buscando lograr mejorar el proceso de producción y la reducción de los costos.

Justificación valorativa

El presente estudio se justifica, debido a que la mejora del área de producción usando herramientas lean Manufacturing permitirá dar solución a las causas raíces de los altos costos de producción generando beneficios económicos para la misma.

Justificación académica

El presente estudio se justifica, ya que, la presente investigación trata de dar solución a problemas que se vienen dando en el área de producción de la empresa Molino Paquito, desarrollando para ello propuestas basadas en las herramientas Lean Manufacturing y esto permitirá la reducción de los costos de producción, asimismo servirá como guía para otros investigadores que requieran dar solución a problemas similares que se adecuen a este mismo sector al cual pertenece la empresa en estudio.

1.5. Aspectos éticos

La información que se utilizó en esta tesis fue recolectada con el debido permiso del gerente general (véase el anexo 2), asimismo cabe mencionar que esta información solo será utilizada para el desarrollo de la presente investigación y no tendrá que ser usado para otros fines que puedan perjudicar a la empresa. Además los textos utilizados en las definiciones están debidamente referenciadas.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es Aplicada.

La investigación es Diagnóstica y propositiva ya que se realizará un diagnóstico para determinar las causas del problema principal y en base a ello se desarrollarán propuestas de mejora.

2.2. Población y muestra

La población del estudio es el área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L. y la muestra es el área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.

2.3. Técnicas e Instrumentos

En la tabla 3 se detallan las técnicas e instrumentos a utilizar en el estudio:

Tabla 3
Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento	Objetivo	Aplicado
Observación directa (véase anexo 5)	Guía de observación	Realizar un estudio de tiempos del proceso productivo	Área de producción de la empresa Molino Paquito.
Encuesta (véase anexo 1)	Encuesta	Identificar y las competencias y habilidades del personal operativo del área de producción	Personal del área de producción de la empresa Molino Paquito.
Análisis Documental (véase anexo 6)	Archivos de la empresa	Identificar y categorizar de manera cuántica la información relevante del área de producción	Procesos productivos del área de producción de la empresa Molino Paquito.

Nota. Elaboración propia

Los datos obtenidos se muestran mediante las siguientes herramientas:

Tabla 4
Instrumentos y métodos de procesamiento de datos

Herramienta	Descripción
Diagrama de Ishikawa	Se realizó para diagramar las causas raíces de los altos costos
Diagrama de Pareto	Permite determinar cuáles son las causas raíces más importantes a las cuales hay que darles solución.
Diagrama de flujo	Permite tener estructurado el proceso de producción.
Matriz de Indicadores	Se formula indicadores para la medición de las causas raíces principales de la gestión del área de producción.

Nota. Elaboración propia

Para el procesamiento de la información se hizo uso de:

- Hoja de cálculo Excel: En este programa se procesará todo el costeo de las causas raíces y además servirá para elaborar gráficos estadísticos.

Para el procesamiento de la información se hizo uso de:

- Microsoft Excel: Este programa nos ayudó a tabular las encuestas, realizar gráficos estadísticos y de procesos, tablas.
- Bizagi modeler: Este programa nos ayudó a la realización de flujogramas

2.4. Procedimiento

2.4.1. Generalidades de la empresa

a) Datos de la empresa

La empresa Molino Paquito E.I.R.L. ubicada en la región de Cajamarca, se dedica a la producción y comercialización de arroz pilado. La razón social de la empresa es “Molino Paquito E.I.R.L.”, con RUC 10428375764 y se encuentra ubicada en el Jr. Atahualpa del distrito de Tantarita en la ciudad de Cajamarca.

b) Actividad y Sector Económico

Servicio de pilado y comercialización de Arroz

c) Misión

Generar valor para nuestros clientes, empleados, consumidores y la comunidad; haciendo crecer competitivamente nuestras marcas mediante alta calidad en nuestros productos.

d) Visión

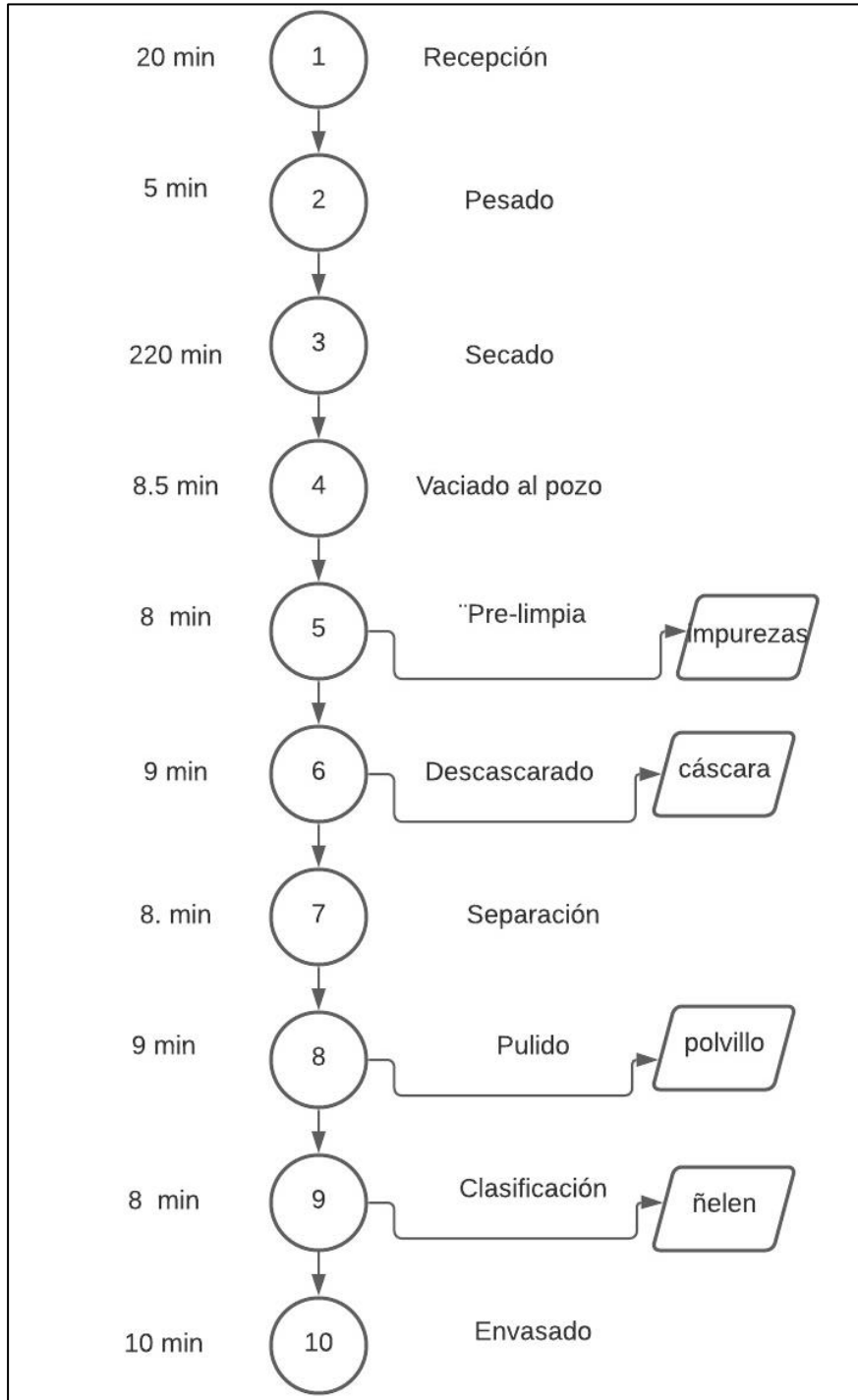
Ser una empresa líder en el mercado nacional, brindando productos de calidad, para contribuir con satisfacer las necesidades de nuestros clientes y trabajadores, contribuyendo al progreso de nuestro país.

e) Servicios

- Servicio de pilado de arroz
- Compra de arroz en cáscara
- Venta de arroz pilado

f) Proceso productivo

Figura 2.
Proceso productivo



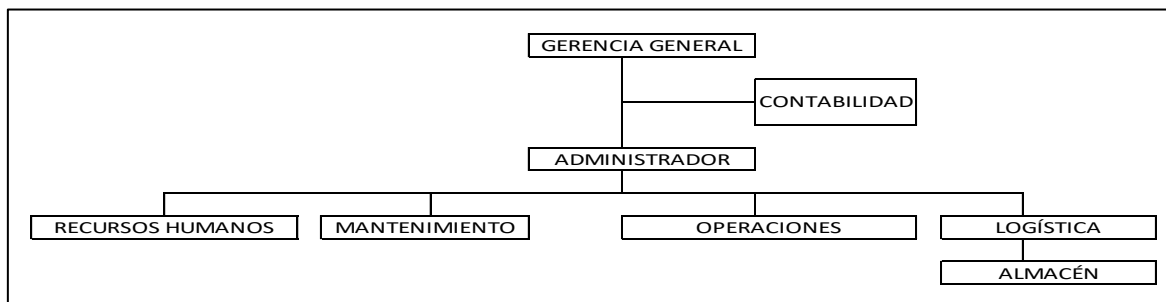
Nota. Elaboración propia

g) Organigrama de la empresa

A continuación, en la figura 3 se muestra el organigrama de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.

Figura 3.

Organigrama de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.



Nota. La empresa

2.4.2. Diagnóstico del área problemática

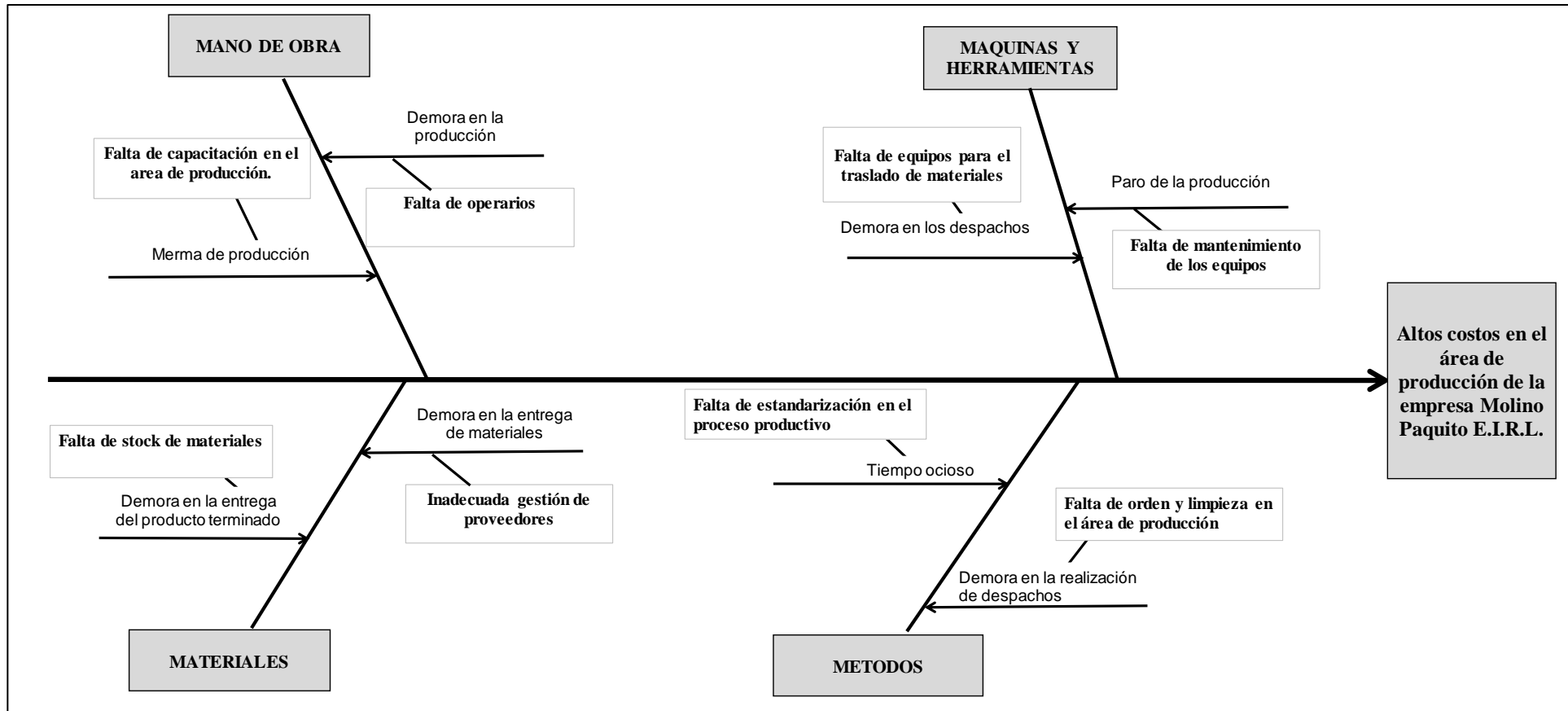
Para la realización del diagnóstico sobre de las causas raíces de los altos costos en el área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L. se utilizó el diagrama de Ishikawa para poder identificar cuáles son las causas que impactan en el problema de altos costos, para posteriormente cuantificarlas en el diagrama de Pareto teniendo como resultado las causas de mayor incidencia a las cuales hay que darles prioridad.

2.4.3. Diagrama de Ishikawa

A continuación en la figura 4, se presenta el diagrama de Ishikawa antes mencionado.

Figura 4.

Diagrama de Ishikawa de los altos costos en el área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.



Nota. Elaboración propia

A continuación se procedió a monetizar las causas raíz identificados en el diagrama de Ishikawa de la figura 4.

- **Causas raíz 1: Falta de capacitación en el área de producción.**

a) Descripción de la causa raíz

En la empresa Molino Paquito E.I.R.L, durante el año 2020 no ha brindado ninguna capacitación a sus colaboradores. Esto genera que los operarios de producción no lleven a cabo un adecuado desarrollo de las actividades de las cuales son responsables, generando retrabajos debido a los errores cometidos.

b) Monetización (Costeo) de pérdidas

En el año 2020 la empresa tuvo problemas en el área de envasado el cual se encarga de embolsar el arroz; ya que debido al inadecuado proceso de envasado hubo un total de 5846 sacos defectuosos (mal embolsado, mal cocidos y sacos rotos), esto generó un tiempo total de reprocesamiento de 487.17 horas. Para determinar la pérdida económica se procedió a determinar que el costo por hora de mano de obra del proceso de envasado era de S/. 10 soles y esto se multiplicó por las 487.17 horas obteniendo una pérdida anual de S/. 4,871.67 soles, así como se muestra en las tablas 5 y 6.

Tabla 5

Sacos defectuosos por un inadecuado proceso de envase

Meses - 2020	Producción real (Sacos producidos)	Sacos defectuosos por errores en el envasado	% de Sacos defectuosos por errores en el envasado	Tiempo de reprocesado (Horas)	Pérdida por la merma
Enero	10447	455	4.36%	37.92	S/. 379.17
Febrero	8931	445	4.98%	37.08	S/. 370.83
Marzo	8836	546	6.18%	45.50	S/. 455.00

Abril	8924	435	4.87%	36.25	S/. 362.50
Mayo	9365	503	5.37%	41.92	S/. 419.17
Junio	8908	508	5.70%	42.33	S/. 423.33
Julio	9642	455	4.72%	37.92	S/. 379.17
Agosto	9503	481	5.06%	40.08	S/. 400.83
Septiembre	9171	532	5.80%	44.33	S/. 443.33
Octubre	8676	440	5.07%	36.67	S/. 366.67
Noviembre	9004	510	5.66%	42.50	S/. 425.00
Diciembre	10339	536	5.18%	44.67	S/. 446.67
Total	111746	5846	5.23%	487.17	S/. 4,871.67

Nota. Elaboración propia

Tabla 6

Costo por hora en el área de envasado

COSTO POR HORA MO DE ENVASADO	
Operarios en envasado	2
Costo diario	80
Costo por hora (envasado)	10

Nota. Elaboración propia

- **Causas raíz 2: Falta de operarios**

a) Descripción de la causa raíz

En el área de producción en ocasiones se hace necesario un operario debido a problemas personales no pudo asistir, generando demoras en la producción ya que se vio la manera de busca run reemplazo.

b) Monetización (Costeo) de pérdidas

En el año 2020, lo mencionado anteriormente se dio solo en 15 ocasiones, generado un tiempo de paro en la producción de 25 horas, lo que al multiplicar por el costo por hora de la empresa significó una pérdida anual de S/ 1,742.65, así como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7

Pérdida por la falta de operarios de producción

CR2- FALTA DE OPERARIOS	2020
Nº de veces que hizo falta un operario	15
Tiempo total de paro en la producción hasta buscar un reemplazo (horas)	25
Costo por hora de la empresa	S/ 69.71
Pérdida anual	S/ 1,742.65

Nota. Elaboración propia

- Causas raíz 3: Falta de equipos para el traslado de materiales

a) Descripción de la causa raíz

En el área de producción en ocasiones se hizo necesario la utilización de un equipo que permita realizar el traslado de los materiales de una manera más fácil, sin embargo esto fue solucionado ya que se tuvo que hacer con ayuda de los más colaboradores, generando tiempo de demora.

b) Monetización (Costeo) de pérdidas

En el año 2020, solo 45 despachos necesitaron la utilización de un equipo de traslado, generándose un tiempo de demora de 15 horas, lo que significó una pérdida anual de S/ 1,045.59, así como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Pérdida por la falta de equipos para el traslado de materiales

CR3- FALTA DE EQUIPOS PARA EL TRASLADO DE MATERIALES	2020
Nº de despachos realizados en el almacén	750
Nº de requerimientos que necesitaron un equipo de traslado por ser pesado	45
Demora en los despachos por no tener equipo de traslado (horas)	15
Costo por hora de la empresa	S/ 69.71
Pérdida anual	S/ 1,045.59

Nota. Elaboración propi

- Causas raíz 4: Falta de mantenimiento de los equipos

a) Descripción de la causa raíz

La falta de mantenimiento preventivo de los equipos del área de producción genera paros no programados que reducen las horas de producción y esto genera pérdidas económicas para la empresa ya que deja de percibir un ingreso en ese tiempo de parada.

b) Monetización (Costeo) de pérdidas

A continuación se presenta en la tabla 9, el detalle de la pérdida económica generado por la falta de mantenimiento preventivo.

Tabla 9

Pérdida por falta de mantenimiento preventivo

INDICADORES ACTUALES DE LOS EQUIPOS DE PRODUCCIÓN											
EQUIPOS	CANTIDAD	N° DE PARADAS	TTR	TTF	TIEMPO POR FALTA DE PRODUCCIÓN	TIEMPO DISP.	MTTR	MTBF	DISPONIBILIDAD	PÉRDIDA ANUAL	
Pre-limpiadora	1	68	250	1735	511	2496	3.68	26	87.4%	S/.	17,426
Descascaradora	1	71	220	1783	493	2496	3.10	25	89.0%	S/.	15,335
Mesa pady	1	76	280	1764	452	2496	3.68	23	86.3%	S/.	19,518

Blanqueadora	1	20	250	1798	448	2496	12.50	90	87.8%	S/.	17,426
Pulidora	1	32	295	1765	436	2496	9.22	55	85.7%	S/.	20,563
Clasificadora	1	44	275	1753	468	2496	6.25	40	86.4%	S/.	19,169
Mesa de Ñelen	1	20	100	1735	661	2496	5.00	87	94.6%	S/.	6,971
Elevador 1	1	62	270	1779	447	2496	4.35	29	86.8%	S/.	18,821
Elevador 2	1	56	370	1738	388	2496	6.61	31	82.4%	S/.	25,791
Elevador 3	1	20	95	1727	674	2496	4.75	86	94.8%	S/.	6,622
Elevador 4	1	68	345	1745	406	2496	6.01	29	83.5%	S/.	24,049
Balanza electrónica	1	68	430	1745	321	2496	6.01	29	80.2%	S/.	29,974
Cosedora	1	20	85	1709	702	2496	4.25	85	95.3%	S/.	5,925
Total	13	625	3265	22776	6407	32448	5.80	48.79	87.7%	S/.	227,590

Nota. Elaboración propia

La falta de mantenimiento generó que en el año 2020 se tenga un total de 625 paros no programados que representó una pérdida anual de S/. 227, 590. 00 soles. Cabe mencionar que se tuvo un MTTR de 5.80 horas y un MTBF de 48.79 horas con lo cual se obtuvo una disponibilidad anual de 87.7%.

- **Causas raíz 5: Falta de stock de materiales**

a) Descripción de la causa raíz

Debido a la falta de stock de materiales necesarios para el proceso de producción se generó demoras en la producción.

b) Monetización (Costeo) de pérdidas

En el año 2020, de los 750 requerimientos realizados al almacén, solo 95 no fueron atendidos por falta de stock, generándose un tiempo de demora de 35 horas , lo que significó una pérdida anual de S/ 2,439.71, así como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10

Pérdida por la falta de stock de materiales

CR5- FALTA DE STOCK DE MATERIALES		2020
Nº de requerimientos realizados al almacén		750
Nº de requerimientos no atendidos por falta de stock		95
Demora en la producción (horas)		35
Costo por hora de la empresa	S/	69.71
Pérdida anual	S/	2,439.71

Nota. Elaboración propia

- **Causas raíz 6: Inadecuada gestión de proveedores**

a) Descripción de la causa raíz

Debido a la inadecuada gestión de proveedores se generó demoras en las entregas por parte de los proveedores, lo que ase vez ocasiono paros en la producción.

b) Monetización (Costeo) de pérdidas

En el año 2020, de los 1250 requerimientos realizados a los proveedores, solo 45 fueron entregados con demoras, generándose una pérdida anual de S/ 2,091.18, así como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11

Pérdida por la inadecuada gestión de proveedores

CR6- INADECUADA GESTIÓN DE PROVEEDORES		2020
Nº de requerimientos realizados a los proveedores		1250
Nº de requerimientos entregados con demoras		45
Demora en la producción (horas)		30
Costo por hora de la empresa	S/	69.71
Pérdida anual	S/	2,091.18

Nota. Elaboración propia

- Causas raíz 7: Falta de estandarización en el proceso productivo

a) Descripción de la causa raíz

La empresa actualmente no cuenta con un proceso de producción para el pilado de arroz, es por ello que existe tiempos improductivos excesivos. Esto genera tiempos muertos que retrasan la producción.

b) Monetización (Costeo) de pérdidas

En la tabla 12, se llegó a determinar que actualmente el proceso productivo del proceso de pilado de arroz tiene un tiempo total actual de 336.18 minutos y con las mejoras planteadas se llegó a determinar que el tiempo estándar adecuado es de 311 minutos, esto generó un tiempo excesivo de 721.5 horas lo que a su vez genera una pérdida anual de S/. 50,296. 00 soles.

Tabla 12

Pérdida por falta de estandarización del proceso productivo

Actividades	Tiempo actual (min)	Tiempo con la mejora (min)	Reducción
Recepción de materia prima	10.00	10.00	0.00
Pesado de la materia prima	10.18	5.00	5.18
Traslado al área de secado	15.00	9.00	6.00
Secado	200.00	200.00	0.00
Traslado al pozo.	15.00	9.00	6.00
Vaciado al pozo	8.00	8.00	0.00
Traslado a la tolva	15.00	9.00	6.00
Pre limpieza	8.00	8.00	0.00
Descascarado	9.00	9.00	0.00
Separación (Clasificación)	8.00	8.00	0.00
Pulido	9.00	9.00	0.00
Separación (Clasificación)	9.00	9.00	0.00
Traslado al área de envasado	10.00	10.00	0.00
Envasado	10.00	8.00	2.00
Total (Minutos)	336.18	311.00	25.18
Tiempo por saco (min)	5.17	4.78	0.39
Producción (Sacos)	111746		
Min de ahorro	43292.9		
Horas de ahorro	721.5		
Utilidad por hora	S/	69.71	
Pérdida anual	S/	50,296	

Nota. Elaboración propia

- Causas raíz 8: Falta de orden y limpieza en el área de producción

a) Descripción de la causa raíz

La empresa no cuenta con un adecuado orden y limpieza de sus instalaciones, esto genera que los insumos se deterioren y ocasione pérdidas económicas.

b) Monetización (Costeo) de pérdidas

En el año 2020, la empresa tuvo un total de 5587300 kg de arroz procesados de los cuales el 1.03 % (57288 kg) se deterioraron debido a la inadecuada manipulación de la materia prima y la falta de orden y limpieza de las áreas de trabajo, esto a su vez representó una pérdida anual de S/. 45,830.40 soles, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 13

Kg de materia prima perdidos por falta de orden y limpieza

Meses - 2020	Kg de materia prima deteriorados por falta de orden y limpieza	Kg producidos	%Kg de materia prima deteriorados por falta de orden y limpieza	Pérdida
Enero	1750	522350	0.34%	S/1,400.00
Febrero	1200	446550	0.27%	S/960.00
Marzo	1800	441800	0.41%	S/1,440.00
Abril	1520	446200	0.34%	S/1,216.00
Mayo	9365	468250	2.00%	S/7,492.00
Junio	8908	445400	2.00%	S/7,126.40
Julio	9642	482100	2.00%	S/7,713.60
Agosto	9503	475150	2.00%	S/7,602.40
Setiembre	2500	458550	0.55%	S/2,000.00
Octubre	3700	433800	0.85%	S/2,960.00
Noviembre	3200	450200	0.71%	S/2,560.00
Diciembre	4200	516950	0.81%	S/3,360.00
Total	57288	5587300	1.03%	S/45,830.40

Nota. Elaboración propia

2.4.4. Matriz de priorización

Para determinar las causas críticas a las cuales se les tiene que dar solución se procedió a priorizar las causas en función de las pérdidas económicas que generaban a la empresa.

Tabla 14

Matriz de priorización

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA PRIORIZACION	% ACUMULADO	FRECUENCIA ACUMULADA
Cr4	Falta de mantenimiento de los equipos	S/227,589.69	68%	S/227,589.69
Cr7	Falta de estandarización en el proceso productivo	S/50,296.13	83%	S/277,885.82
Cr8	Falta de orden y limpieza en el área de producción	S/45,830.40	96%	S/323,716.22
Cr1	Falta de capacitación en el área de producción.	S/4,871.67	98%	S/328,587.89
Cr5	Falta de stock de materiales	S/2,439.71	99%	S/331,027.59
Cr6	Inadecuada gestión de proveedores	S/2,091.18	99%	S/333,118.77
Cr2	Falta de operarios	S/1,742.65	100%	S/334,861.42
Cr3	Falta de equipos para el traslado de materiales	S/1,045.59	100%	S/335,907.01
	TOTAL	S/335,907.01		

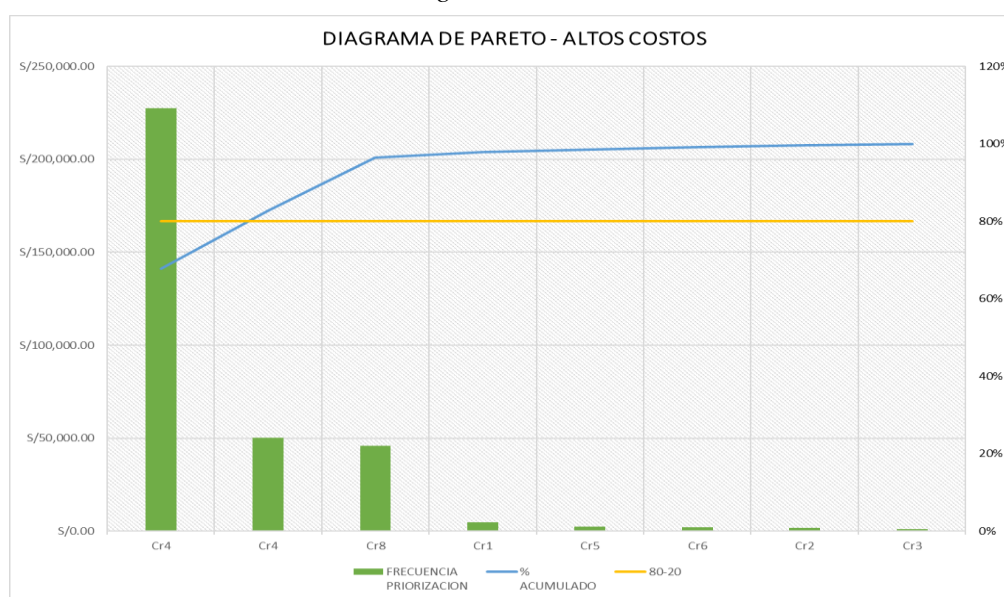
Nota. Elaboración propia

2.4.5. Diagrama de Pareto

A continuación, en la figura 5 se procedió a realizar el diagrama de Pareto con los resultados de la tabla anterior.

Figura 5.

Diagrama de Pareto



Nota. Elaboración propia

Luego del análisis de la situación actual de los altos costos en el área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, se determinó que 2 eran las causas raíces principales, sin embargo se consideró tomar las 2 causas siguientes debido a que el gerente de la empresa así lo consideró conveniente. Es así pues que las causas a las que se tienen que buscar una solución son:

- Cr4 - Falta de mantenimiento de los equipos
- Cr7 - Falta de estandarización en el proceso productivo
- Cr8 - Falta de orden y limpieza en el área de producción
- Cr1 - Falta de capacitación en el área de producción.

2.4.6. Matriz de Indicadores

Tabla 15

Matriz de indicadores

CR	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FÓRMULA	UND	VALOR ACTUAL	PÉRDIDA (SOLES)	VALOR MEJORADO	PÉRDIDA (SOLES)	BENEFICIO	HERRAMIENTA DE MEJORA
Cr4	Falta de mantenimiento de los equipos	Disponibilidad de los equipos	$MTTF / (MTTF + MTTR)$	%	87.71%	S/. 227,590	92.88%	S/. 161,027	S/. 66,563	Mantenimiento preventivo
Cr7	Falta de estandarización en el proceso productivo	% de tiempo improductivo	$\frac{\text{Tiempo de actividades improductivas} \times 100\%}{\text{Tiempo total}}$	%	13.39%	S/. 50,296	8.68%	S/. 0	S/. 50,296	Estudio de tiempos, DOP, DAP.
Cr8	Falta de orden y limpieza en el área de producción	% de materia prima deteriorados por falta de orden y limpieza	$\frac{\text{Kg de materia prima deteriorados} \times 100\%}{\text{Kg totales producidos}}$	%	1.03%	S/. 45,830	0.51%	S/. 22,915.20	S/. 22,915.2	Metodología de las 5S
Cr1	Falta de capacitación en el área de producción.	% de personal capacitado en el área de producción	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de trabajadores capacitados del área de producción} \times 100\%}{\text{N}^\circ \text{ Total de trabajadores}}$	%	0.00%	S/. 4,872	100.0%	S/. 2,438.33	S/. 2,433.3	Programa de Capacitación
TOTAL						S/. 328,588		S/. 186,380	S/. 142,208	

Nota. Elaboración propia

2.5. Propuestas de mejora

a) CR4- Falta de mantenimiento de los equipos

Para llevar a cabo el desarrollo de la propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo para los equipos encargados de la producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L., se tendrá que seguir los siguientes pasos:

1) Inventario de los equipos

Actualmente la empresa Molino Paquito E.I.R.L. no tiene un inventario de todos sus equipos de producción ya que a medida que ha ido incrementando su producción ha ido comprando más equipos. Es por ello que se considera necesario para realizar un adecuado plan de mantenimiento preventivo para los equipos de producción se debe tener en primer lugar debidamente inventariado los equipos.

En la tabla 16, se muestra el inventario de los equipos con los que actualmente cuentan en el área de producción.

Tabla 16
Inventario de los equipos de producción

Nº	Nombre del equipo	Cantidad de equipos	Operación
1	Pre-limpiadora	1	Pilado
2	Descascaradora	1	Pilado
3	Mesa pady	1	Pilado
4	Blanqueadora	1	Pilado
5	Pulidora	1	Pilado
6	Clasificadora	1	Pilado
7	Mesa de Ñelen	1	Pilado
8	Elevador 1	1	Pilado
9	Elevador 2	1	Pilado
10	Elevador 3	1	Pilado
11	Elevador 4	1	Pilado
12	Balanza electrónica	1	Pilado
13	Cosedora	1	Envasado
	Total	13	

Nota. Elaboración propia

2) Codificación de los equipos

Luego de realizado el inventario de los equipos con los que cuenta la empresa de en el área de producción, se procedió a codificarlos.

Para iniciar con el programa de mantenimiento es muy importante contar con un código para cada equipo, esto permitirá llevar un mejor control, un orden y la identificación de toda la maquinaria de la empresa.

La estructura de los códigos que se sugiere y la interpretación de los mismos para la empresa se presentan a continuación:

- Los 4 primeros caracteres corresponden a iniciales del equipo.
- Los 3 siguientes caracteres corresponden a las iniciales del proceso en el cual forman parte.
- Los 2 siguientes caracteres corresponden al área donde pertenecen los equipos
- En el último carácter se coloca un número correlativo del equipo .

A continuación, en las tablas 17 y 18, se muestra el detalle de la codificación de los equipos de producción.

Tabla 17

Detalle de la codificación de los equipos

Nombre del equipo	Proceso	Área	Correlativo
		PR	
PREL(Prelimpiadora)	PIL (Pilado)	(Producción)	01

Nota. Elaboración propia

Tabla 18
Codificación de los equipos de producción

N°	Nombre del equipo	Cantidad de equipos	Operación	Codificación
1	Pre-limpiadora	1	Pilado	PREL-PIL-PR- 01
2	Descascaradora	1	Pilado	DESC-PIL-PR- 02
3	Mesa pady	1	Pilado	MESA-PIL-PR- 03
4	Blanqueadora	1	Pilado	BLAN-PIL-PR- 04
5	Pulidora	1	Pilado	PULI-PIL-PR- 05
6	Clasificadora	1	Pilado	CLAS-PIL-PR- 06
7	Mesa de Ñelen	1	Pilado	ÑELE-PIL-PR- 07
8	Elevador 1	1	Pilado	ELEV-PIL-PR- 08
9	Elevador 2	1	Pilado	ELEV-PIL-PR- 09
10	Elevador 3	1	Pilado	ELEV-PIL-PR- 10
11	Elevador 4	1	Pilado	ELEV-PIL-PR- 11
12	Balanza electronica	1	Pilado	BALA-PIL-PR- 12
13	Cosedora	1	Envasado	COSE-PIL-PR- 13
	Total	13		

Nota. Elaboración propia

3) Análisis de criticidad de los equipos

Para determinar a qué equipos debe estar enfocado el mantenimiento preventivo, es necesario evaluar la criticidad de cada uno de los equipos del área de producción y para ello se analizará la criticidad con respecto de 4 factores:

a) Factor de velocidad de manifestación de la falla

Período P-F (Potencial failure – Functional failure): es el tiempo que puede transcurrir entre el momento en que se detecta una falla potencial y el momento en que esta se transforma en falla funcional. La escala de valoración es: muy corto, no da tiempo para parar el equipamiento; corto, es posible parar el equipamiento; suficiente, es posible programar la intervención.

b) Factor de seguridad del personal y del ambiente

El foco es evaluar las consecuencias que la falla podría ocasionar sobre las personas y su impacto sobre el ambiente.

c) Factor de costos de parada de producción

Permite establecer criterios para la categorización de los equipamientos conforme a las consecuencias sobre el proceso de producción y satisfacción de la demanda.

d) Factor de costos de reparación

Permite determinar criterios de clasificación de las fallas de acuerdo con los costos directos de reparación.

La escala usada es: clasificación A: equipamiento que pertenece al grupo responsable por el 80% del total de los costos directos de reparación; clasificación B: equipamiento que pertenece al grupo responsable por el 15% del total de los costos directos de reparación; clasificación C: equipamiento que pertenece al grupo correspondiente al 5% del total de los costos directos de reparación.

Cabe mencionar que estos factores tienen un determinado peso, el cual se muestra a continuación:

- De Velocidad de manifestación de falla: 30%
- De Seguridad del Personal y Ambiente: 10%
- De Costos de la parada de producción: 30%
- De Costos de Reparación: 30%

Luego de sumar todos los factores, se determinan 3 niveles de criticidad:

- Crítico: Si obtiene un puntaje mayor a 80.
- Semi crítico: Si obtiene un puntaje entre 50 y 80.

- No crítico: Si obtiene un puntaje menor a 50.

A continuación se muestra el resultado del análisis de criticidad realizado a los equipos del área de producción.

Tabla 19

Equipos críticos

Código	Nombre del equipo	Puntaje	Clasificación
PREL-PIL-PR- 01	Pre-limpiadora	64	Semi-crítico
DESC-PIL-PR- 02	Descascaradora	94	CRITICO
MESA-PIL-PR- 03	Mesa pady	94	CRITICO
BLAN-PIL-PR- 04	Blanqueadora	64	Semi-crítico
PULI-PIL-PR- 05	Pulidora	94	CRITICO
CLAS-PIL-PR- 06	Clasificadora	94	CRITICO
ELEV-PIL-PR- 08	Elevador 1	94	CRITICO
ELEV-PIL-PR- 09	Elevador 2	94	CRITICO
ELEV-PIL-PR- 11	Elevador 4	94	CRITICO
COSE-PIL-PR- 13	Cosedora	94	CRITICO

Nota. Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 19, de los 13 equipos de producción, se tuvo un total de 10 equipos a los cuales se considera críticos y a los cuales se debe enfocar el mantenimiento preventivo.

4) Elaboración de un programa de Mantenimiento Preventivo

Para realizar el programa de mantenimiento preventivo para los equipos del área de producción se tuvo que revisar el manual del fabricante para determinar las frecuencias de inspección y realización del mantenimiento. A continuación se muestra en la tabla 19 el programa de mantenimiento preventivo propuesto.

EQUIPO	ACTIVIDADES	Frecuencia	Tiempo (MIN)																																																														
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	S44	S45	S46	S47	S48														
Pulidora	Limpieza superficial	Semanal	20																																																														
	Revisión de brazos excéntricos	Semestral	45																																																														
	Revisión de rodamientos	Semestral	35																																																														
	Revisión de poleas	Semestral	25																																																														
	Revisar y reajustar tensión de las correas	Semestral	25																																																														
	Lubricar los cojinetes	Semestral	60																																																														
	Revisión de motor	Semestral	180																																																														
Revisión del sistema eléctrico	Semestral	240																																																															
Clasificadora	Limpieza superficial	Semanal	20																																																														
	Lubricación de rodamientos	Mensual	60																																																														
	Ajuste de fajas	Mensual	60																																																														
	Engrase general	Mensual	60																																																														
	Revisión de la estructura metálica	Mensual	30																																																														
	Revisión parte eléctrica	Semestral	300																																																														
Revisión parte mecánica	Semestral	300																																																															
Elevadores	Limpieza superficial	Semanal	20																																																														
	Cambiar revestimientos	anual	30																																																														
	Lubricar chumaceras	Mensual	60																																																														
	Verificación de ajuste de fajas	Mensual	45																																																														
	Revisar estado de cangilones	Mensual	45																																																														
	Revisión de la estructura metálica	Mensual	30																																																														
	Revisión parte eléctrica	Semestral	300																																																														
Revisión parte mecánica	Semestral	300																																																															
Cosedora	Limpieza superficial	Semanal	20																																																														
	Verificar conexiones	mensual	30																																																														
	Revisión de motor	Semestral	240																																																														
	Revisión de agujas	Mensual	20																																																														
	Revisión parte eléctrica	Semestral	300																																																														
	Revisión parte mecánica	Semestral	300																																																														

Nota. Elaboración propia

5) Gestión de la documentación:

Debido a que en la empresa no se tiene bien definido el proceso del mantenimiento , no se cuenta con formatos que le permitan tener una mejor gestión del mantenimiento que s eles realiza a los equipos, es por ello que se propone utilizar los siguientes formatos:

- a) Ficha técnica de máquinas y equipos (véase el anexo 7)
- b) Historial de reparaciones de los equipos (véase el anexo 8)
- c) Historial de mantenimientos realizados (véase el anexo 9)
- d) Plan de Mantenimiento Preventivo por equipo (véase el anexo 10)
- e) Lista de verificación (véase el anexo 11)
- f) Orden de trabajo (véase el anexo 12)

6) Adquisición de herramientas y equipos

Cabe mencionar que la empresa no cuenta con algunas herramientas para el desarrollo de actividades de mantenimiento, es por ello que se debe adquirir herramientas básicas para la realización del mantenimiento. Las herramientas a adquirir se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 21

Herramientas y equipos necesarios para el desarrollo del mantenimiento

Inversión - Plan de mantenimiento preventivo	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Vibrómetro	Unidad	1	S/. 1,059.00	S/. 1,059.00
Termógrafo	Unidad	1	S/. 1,094.30	S/. 1,094.30
Multímetro	Unidad	1	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00

Caja de llaves	Unidad	2	S/. 800.00	S/. 1,600.00
Juego de Llaves	Unidad	2	S/. 400.00	S/. 800.00
Juego de Dados	Unidad	2	S/. 400.00	S/. 800.00
Banco de Trabajo	Unidad	2	S/. 800.00	S/. 1,600.00
Total				S/. 8,153.30

Nota. Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla anterior el costo total de las herramientas y quipos a adquirir es de S/.8, 153.00.

Con el programa de mantenimiento preventivo se espera reducir el número de fallas de 625 a 442, con lo cual se incrementa el tiempo total de funcionamiento de 22776 a 23731 horas, con lo cual se reduce la pérdida anual de S/. 227,590.00 a S/. 161,027.00, así como se muestra en las tablas 22 y 23.

Tabla 22

Reducción de la pérdida por falta de mantenimiento preventivo

	Actual	Con la mejora
Nº de fallas	625	442
Tiempo total de reparaciones (TTR)	3265	2310
Tiempo total de funcionamiento (TTR)	22776	23731
Disponibilidad	87.7%	92.9%
Pérdida anual	S/. 227,590	S/. 161,027

Nota. Elaboración propia

Tabla 23

Reducción de la pérdida por falta de mantenimiento preventivo

INDICADORES CON EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
EQUIPOS	CANTIDAD	N° DE PARADAS	TTR	TTF	TIEMPO POR FALTA DE PRODUCCIÓN	TIEMPO DISP.	MTTR	MTBF	DISPONIBILIDAD	PÉRDIDA ANUAL	
Pre-limpiadora	1	48	176	1809	511	2496	3.68	38	92.9%	S/.	12,301
Descascaradora	1	50	155	1848	493	2496	3.10	37	93.8%	S/.	10,800
Mesa pady	1	54	199	1845	452	2496	3.68	34	92.0%	S/.	13,868
Blanqueadora	1	14	175	1873	448	2496	12.50	134	93.0%	S/.	12,199
Pulidora	1	23	212	1848	436	2496	9.22	80	91.5%	S/.	14,780
Clasificadora	1	31	194	1834	468	2496	6.25	59	92.2%	S/.	13,506
Mesa de Ñelen	1	14	70	1765	661	2496	5.00	126	97.2%	S/.	4,879

Elevador 1	1	44	192	1857	447	2496	4.35	42	92.3%	S/.	13,357
Elevador 2	1	40	264	1844	388	2496	6.61	46	89.4%	S/.	18,422
Elevador 3	1	14	67	1756	674	2496	4.75	125	97.3%	S/.	4,635
Elevador 4	1	48	244	1846	406	2496	5.07	38	90.2%	S/.	16,975
Balanza electrónica	1	48	304	1871	321	2496	6.32	39	87.8%	S/.	21,158
Cosedora	1	14	60	1735	702	2496	4.25	124	97.6%	S/.	4,147
Total	13	442	2310	23731	6407	32448	5.75	71	92.9%	S/.	161,027

Nota. Elaboración propia

b) CR7- Falta de estandarización en el proceso productivo

Para dar solución a esta causa raíz se procedió a realizar un estudio de tiempos del proceso de pilado de arroz

Estudio de tiempos

1. Dividir la tarea en elementos precisos

Se procedió a dividir en proceso de producción en 26 actividades. Así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 24
Elementos para el estudio de tiempos

N°	Elementos
1	Recepción de materia prima
2	Pesado de la materia prima
3	Traslado al área de secado
4	Secado
5	Traslado al pozo.
6	Vaciado al pozo
7	Traslado a la tolva
8	Pre limpieza
9	Descascarado
10	Separación (Clasificación)
11	Pulido
12	Separación (Clasificación)
13	Traslado al área de envasado
14	Envasado

Nota. Elaboración propia

2. Definir cuantas veces se va a medir la tarea.

El número mayor de muestras fue 20 y el número menor de muestra requerido fue

- 1.

3. Definir los suplementos

A continuación, se muestra la tabla de suplementos con los que se realizará este estudio de tiempos.

Tabla 25

Suplementos para el estudio de tiempos

Descripción del Suplemento	Suplementos
SUPLEMENTO POR DESCANSO	
Suplementos por fatiga básica	4%
Suplementos por necesidades personales	5%
Suplementos variables	0%
TOTAL % DE SUPLEMENTOS	9%

Nota. Elaboración propia

4. Definir la tabla de valoración del ritmo de trabajo

A continuación, se muestra los valores para la calificación del ritmo de trabajo de los operarios a evaluar en el estudio de tiempos.

Tabla 26
Criterios para la calificación del ritmo de trabajo

ESCALA	Descripción	Velocidad de marcha comparable(1) (km/h)
0	Actividad nula	
50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo	3.2
90	Constante, resuelto, sin prisa, como de operario no pagado a destajo pero bien dirigido y vigilado	5.76
100	Activo, capaz, como un operario calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6.4
125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del operario calificado medio.	8

Nota. Elaboración propia

5. Medir el tiempo y registrar los tiempos elementales y las calificaciones del desempeño.

Los tiempos serán tomados por cada operación y se realizó mediante la ayuda con cronómetro y fueron anotadas en una hoja.

A continuación, se va a mostrar los tiempos estándar para la realización de cada actividad.

Tabla 27
Tiempos estándar para cada actividad

N°	Elementos	TIEMPO PROMEDIO	VALORACIÓN (%)	TIEMPO BÁSICO	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (MINUTOS)

1	Recepción de materia prima	9.18	100	9.18	0.83	10.00
2	Pesado de la materia prima	9.34	100	9.34	0.84	10.18
3	Traslado al área de secado	13.77	100	13.77	1.24	15.00
4	Secado	200.00	100	200.00	0.00	200.00
5	Traslado al pozo.	13.76	100	13.76	1.24	15.00
6	Vaciado al pozo	7.34	100	7.34	0.66	8.00
7	Traslado a la tolva	13.76	100	13.76	1.24	15.00
8	Pre limpieza	7.34	100	7.34	0.66	8.00
9	Descascarado	8.26	100	8.26	0.74	9.00
10	Separación (Clasificación)	7.34	100	7.34	0.66	8.00
11	Pulido	8.26	100	8.26	0.74	9.00
12	Separación (Clasificación)	8.25	100	8.25	0.74	9.00
13	Traslado al área de envasado	9.18	100	9.18	0.83	10.00
14	Envasado	9.18	100	9.18	0.83	10.00
TIEMPO CICLO						336.19

Nota. Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 27, se logró determinar que el tiempo actual del proceso de pilado de arroz es de 336.19 min.

A continuación se desarrolló el DAP del proceso de pilado de arroz, donde se podrá apreciar en que procesos hay problemas que se pueden resolver para buscar reducir los tiempos.

Figura 6.
DAP actual de proceso de pilado de arroz

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO DE PILADO DE ARROZ									
Método	: Actual		RESUMEN						
Proceso	: Pilado de arroz		Actividad	Actual					
Área	Producción		Operación	11					
			Inspeccion	0					
Empresa:	Molino Paquito E.I.R.L.		Transporte	3					
			Almacenamiento	0					
			Espera	0					
			Distancia	0.2					
			Tiempo	336.187325					
Descripción		Distancia (Km)	Tiempo (min/unid)	Símbolos			Observaciones		
				○	□	⇨		▽	D
1	Recepción de materia prima		10.00	○	□	⇨	▽	D	
2	Pesado de la materia prima		10.18	○	□	⇨	▽	D	El operario se demora en registrar el peso, placa, variedad y procedencia del arroz en cáscara
3	Traslado al área de secado		15.00	○	□	⇨	▽	D	Demora por falta de carretillas para traslado
4	Secado		200.00	○	□	⇨	▽	D	
5	Traslado al pozo.		15.00	○	□	⇨	▽	D	Demora por falta de carretillas para traslado
6	Vaciado al pozo		8.00	○	□	⇨	▽	D	
7	Traslado a la tolva		15.00	○	□	⇨	▽	D	Demora por falta de carretillas para traslado
8	Pre limpieza		8.00	○	□	⇨	▽	D	
9	Descascarado		9.00	○	□	⇨	▽	D	
10	Separación (Clasificación)		8.00	○	□	⇨	▽	D	
11	Pulido		9.00	○	□	⇨	▽	D	
12	Separación (Clasificación)		9.00	○	□	⇨	▽	D	
13	Traslado al área de envasado		10.00	○	□	⇨	▽	D	
14	Envasado		10.00	○	□	⇨	▽	D	Falta de orden de los materiales
TOTAL		0.2	336.19	11		3			

Nota. Elaboración propia

Tabla 28

Plan de acción para reducción de tiempos

Pasos	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES	APLICACIÓN DE CONTROLES
1	Recepción de materia prima	
2	Pesado de la materia prima	Se puso un operario adicional para que haga el registro
3	Traslado al área de secado	Traslado con carretillas
4	Secado	
6	Traslado al pozo.	Traslado con carretillas
7	Vaciado al pozo	
8	Traslado a la tolva	Traslado con carretillas
9	Pre limpieza	
10	Descascarado	
11	Separación (Clasificación)	
12	Pulido	
13	Separación (Clasificación)	
14	Traslado al área de envasado	
15	Envasado	Metodología de las 5S

Nota. Elaboración propia

Con este plan de acción se espera reducir el tiempo de pilado de arroz de 336.18 a 311 minutos. Adicional a ello se elaboró un nuevo diagrama DAP el cual se muestra a continuación.

Figura 7.
DAP mejorado del proceso de pilado de arroz

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO DE PILADO DE ARROZ									
Método	: Mejorado		RESUMEN						
Proceso	: Pilado de arroz		Actividad	Actual					
			Operación	11					
Área	Producción		Inspeccion	0					
			Transporte	3					
Empresa:	Molino Paquito E.I.R.L.		Almacenamiento	0					
			Espera	0					
			Distancia	0.2					
			Tiempo	310.998035					
Descripción		Distancia (Km)	Tiempo (min/unid)	Simbolos			Observaciones		
				○	□	⇨	▽	D	
1	Recepción de materia prima		10.00	○	□	⇨	▽	D	
2	Pesado de la materia prima		5.00	○	□	⇨	▽	D	Se puso un operario adicional para que haga el registro
3	Traslado al área de secado	0.1	9.00	○	□	⇨	▽	D	Traslado con carretillas
4	Secado		200.00	○	□	⇨	▽	D	
5	Traslado al pozo.	0.05	9.00	○	□	⇨	▽	D	Traslado con carretillas
6	Vaciado al pozo		8.00	○	□	⇨	▽	D	
7	Traslado a la tolva	0.05	9.00	○	□	⇨	▽	D	Traslado con carretillas
8	Pre limpieza		8.00	○	□	⇨	▽	D	
9	Descascarado		9.00	○	□	⇨	▽	D	
10	Separación (Clasificación)		8.00	○	□	⇨	▽	D	
11	Pulido		9.00	○	□	⇨	▽	D	
12	Separación (Clasificación)		9.00	○	□	⇨	▽	D	
13	Traslado al área de envasado		10.00	○	□	⇨	▽	D	
14	Envasado		8.00	○	□	⇨	▽	D	Materiales ordenados (5S)
TOTAL		0.2	310.998035	11	0	3	0	0	

Nota. Elaboración propia

Adicional a ello cabe mencionar que con las propuestas de mejora se logró reducir el tiempo de producción del proceso de pilado de arroz de 336.18 a 311 minutos y adicional a ello se logró reducir el % de actividades improductivas de 13.4% a 8.7%, así como se muestra en la tabla 29. Cabe mencionar que el ahorro anual generado con estas propuestas fue de S/. 50,296. 00 soles.

Tabla 29

Reducción de las actividades improductivas

	Actual	Con la mejora
	(min)	(min)
Actividades improductivas	45.00	27.00
Tiempo total	336.2	311.0
% Actividades improductivas	13.4%	8.7%

Nota. Elaboración propia

c) CR8 - Falta de orden y limpieza en el área de producción

Para dar solución a esta causa raíz se propone el desarrollo de la metodología de las 5S

Desarrollo de la Metodología 5S

➤ **Paso 01: Eliminar (Seiri):**

En el área de producción como primer paso de esta metodología, se procedió a separar lo que se necesita de lo que no se necesita y controlar el flujo de las operaciones mediante el uso de tarjetas rojas.

Figura 8.
Tarjetas roja.

TARJETA ROJA -MOLINO PAQUITO		
Nombre		
Categoría	Máquinas o Equipos	
	Accesorio o Herramienta	
	Materia Prima	
	Inventario en Proceso	
	Producto Terminado	
	Otros	
Frecuencia de uso	No se usa	
	Se usa	
	Es posible que se use	
Acción	Eliminar	
	Ordenar	
	Limpiar	
Fecha	Colocación de Etiqueta	Realización de Acción

Nota. Elaboración propia

La utilización de esta tarjeta seguirá un criterio ordenado de actuación a partir de una lista de chequeo de las distintas categorías susceptibles de evaluación.

Tabla 30

Criterios de evaluación para utilización de las Tarjetas rojas.

META	PUNTOS DE CHEQUEO
Máquinas y Accesorios	Maquinas técnica y económicamente obsoletas o de mal uso.
Stocks	Materia Prima, Inventario en proceso, producto terminado.
Equipos y Herramientas	Elementos viejos, desgastados, obsoletos o defectuoso.
Otros artículos.	Ítems relacionados con el proceso de producción que son de necesidad cuestionable, elementos que se han retirado del equipo, máquinas o materia prima, cosas que no se usan nunca, etc.

Nota. Elaboración propia

➤ **Paso 02: Ordenar (Seiton).**

Posteriormente se debe clasificar la información de las tarjetas rojas, según la categoría y frecuencia de uso, para tener definido el lugar de ubicación de los accesorios y herramientas que utilizan los operarios para los diferentes procesos de producción; así como también, la ubicación de la materia prima (arroz), inventario en proceso y el producto terminado.

Tabla 31

Organización de elementos en el área de producción

CATEGORIA	FRECUENCIA DE USO	ACCION
Maquinas o Equipos	No se usa	Eliminar
	Se usa	Limpiar
	Es posible que se use	Ordenar en almacén
Accesorio o Herramienta	No se usa	Eliminar
	Se usa	Ordenar cerca al operario
	Es posible que se use	Ordenar en almacén
Materia Prima	No se usa	Ordenar en almacén de Materia Prima
	Se usa	Ordenar cerca al almacén de Materia Prima
	Es posible que se use	Ordenar en almacén de Materia Prima
Inventario en Proceso	No se usa	Ordenar en almacén de Materia Prima
	Se usa	Ordenar cerca al área de recepción
	Es posible que se use	Ordenar en almacén de Materia Prima
Producto Terminado	No se usa	Ordenar en almacén de Producto Terminado
	Se usa	Ordenar en almacén de Producto Terminado
	Es posible que se use	Ordenar en almacén de Producto Terminado

Nota. Elaboración propia

De esta manera se tendrá un acceso rápido para los accesorios y herramientas que se necesitan y un orden la materia prima, inventario en procesos, productos terminado y otros, delimitando las zonas de trabajo y de paso. Además esto permitirá reducir los kg de materia prima deteriorados por la falta de orden y

limpieza los cuales le genera una pérdida económica significativa a la empresa Molino Paquito E.I.R.L.

➤ **Paso 03: Limpieza e Inspección (Seiso).**

La implementación de este paso se integrará, como parte del trabajo diario, al final de cada jornada laboral, debidamente por el responsable de su zona de trabajo.

Tabla 32

Responsabilidad de limpieza.

Responsable	Áreas de Limpieza
Operario de recepción de materia prima	Zona de Recepción y pesado
Operario de Secado	Área de secado
Operarios de vaciado del pozo	Área donde está el pozo
Operario de Prelimpieza	Zona de prelimpieza
Operario de Descascarado	Maquina descascaradora
Operario del proceso de separación	Área de separación
Operario de Pulido	Área de pulido
Operario de envasado	Área de envasado
Personal de Limpieza	Pisos y zonas de paso

Nota. Elaboración propia

De esta manera el operario es capaz de inspeccionar e identificar defectos en sus máquinas y corregirlas, así mismos, la reducción del número de averías e incrementar la vida útil; lo cual representa una eliminación de despilfarro de tiempo y costos para la empresa. El personal de limpieza se encargará de mantener los pisos y zonas de paso libres de accesorios u otros elementos innecesarios, respectivamente, y así, mantener libres y ordenadas las vías de circulación del área de trabajo.

➤ **Paso 04: Estandarizar (Seiketsu)**

En este pilar se busca crear hábitos de limpieza y orden para evitar perder todo lo que se ha logrado con las tres primeras S y de esta manera mantener las áreas de trabajo en perfectas condiciones.

De ahí la gran importancia de este pilar, el cual constituye el soporte de todo lo que se ha alcanzado, por lo que se debe de elaborar controles efectivos que garanticen el cumplimiento de los procedimientos establecidos.

Responsabilidades de Limpieza

Los operarios de cada área deben de realizar las labores de limpieza, todos los operarios están en la obligación de mantener limpio sus respectivos puestos de trabajo.

Patrulla 5S

Designar un grupo que conforme la patrulla 5s quien será la encargada de llevar un estricto control de las tareas que han sido asignadas dentro de la implementación de las 5s, por este motivo esta patrulla ha sido conformada por personas relacionadas con las tareas de almacén que pueden ser:

- Supervisor de producción
- Operario líder de producción

Estas personas deberán velar por el cumplimiento de todos los procedimientos que han sido establecidos.

➤ Paso 05: Disciplina (Shitsuke).

Para convertir en hábito de la utilización de los métodos estandarizados y la aplicación de estos de forma normalizada, el supervisor de producción deberá establecer las el siguiente conjunto de reglas básicas:

- Capacitar obligatoriamente, de 5 a 10 minutos, al personal de forma periódica (lunes, miércoles y viernes), sobre los principios y objetivos de la implementación de las 5S.
- Hacer el orden y limpieza con los trabajadores de cada puesto al final de la jornada laboral.
- Realizar auditorías internas mensuales con todo el equipo de operarios para facilitar la autoevaluación y recepción de sugerencias.

Pero para llegar a ese nivel de compromiso, es necesario promocionar continuamente las 5'S e incentivar a todo el personal involucrado del área de producción, por lo cual se debe de estimular a los trabajadores en el cumplimiento de las actividades que les sea asignada para ello se colocará carteles en donde se explique que son las 5'S y sus beneficios. De igual manera se colocará posters y afiches con mensajes que motiven al cumplimiento de las tareas asignadas y que además hagan sentir orgullosos a los trabajadores de los logros alcanzados.

Adicional a ello para hacer una evaluación del cumplimiento de las 5s se elaboró un check list (véase anexo 13) el cual deberá ser llenado por el jefe de producción y de esta forma ir identificando que las 5s se esté llevado a cabo por los operarios de producción.

Presupuesto

El costo total de la propuesta es de S/4,438.00 soles, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 33

Presupuesto para el desarrollo de las 5S

Inversión - 5S	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Pintura	Unidad	5	S/. 70.00	S/. 350.00
Extintor	Unidad	3	S/. 100.00	S/. 300.00
Material informativo	Unidad	6	S/. 45.00	S/. 270.00
Letreros y señalización	Unidad	6	S/. 80.00	S/. 480.00
Escobas	Unidad	4	S/. 7.00	S/. 28.00
Recogedores	Unidad	4	S/. 7.00	S/. 28.00
Andamios	Unidad	2	S/. 1,200.00	S/. 2,400.00
Contenedores de basura	Unidad	2	S/. 291.00	S/. 582.00
Total				S/. 4,438.00

Nota. Elaboración propia

Con la propuesta de la metodología de las 5S se espera reducir los kilogramos de materia prima deteriorados de 1.03% a 0.51%, con lo cual se logra reducir la pérdida económica anual de S/. 45,830.40 a S/. 22,915.20 soles, así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 34

Kg de materia prima perdidos por falta de orden y limpieza con la mejora

Meses - 2020	Kg de materia prima		% Kg de materia prima		Pérdida
	deteriorados por falta de orden y limpieza	Kg producidos	deteriorados por falta de orden y limpieza		
Enero	875	522350	0.17%		S/700.00
Febrero	600	446550	0.13%		S/480.00
Marzo	900	441800	0.20%		S/720.00

Abril	760	446200	0.17%	S/608.00
Mayo	4682.5	468250	1.00%	S/3,746.00
Junio	4454	445400	1.00%	S/3,563.20
Julio	4821	482100	1.00%	S/3,856.80
Agosto	4751.5	475150	1.00%	S/3,801.20
Setiembre	1250	458550	0.27%	S/1,000.00
Octubre	1850	433800	0.43%	S/1,480.00
Noviembre	1600	450200	0.36%	S/1,280.00
Diciembre	2100	516950	0.41%	S/1,680.00
Total	28644	5587300	0.51%	S/22,915.20

Nota. Elaboración propia

d) CR1 - Falta de capacitación en el área de producción.

Como propuesta de mejora para esta causa raíz y adicional a ello que permita desarrollar el resto de mejoras propuestas, se propone realizar un cronograma de capacitación.

Esta capacitación estaría dirigido a todos los responsables del área de producción con la finalidad de mejorar las labores que desarrollan día a día.

A continuación se presenta el cronograma de capacitación propuesto

Tabla 35

Cronograma de capacitación propuesto - 2021

N°	Temas a capacitar	Área	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Horas	Costo
1	Gestión de la Producción		x												4	S/. 3,000.00
2	Metodología 5S					X									4	S/. 3,000.00
3	Estandarización de procesos	Producción							x						4	S/. 3,000.00
4	Mantenimiento preventivo de los equipos de producción												x		4	S/. 3,000.00
TOTAL															16	S/. 12,000.00

Nota. Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 35, el cronograma de capacitación para el área de producción contará de 4 capacitaciones que tendrán un costo total de S/. 12,000.00 soles. A continuación se muestra el plan de capacitaciones.

Figura 9.
Plan de capacitación

PLAN DE CAPACITACIONES									
CAPACITACIÓN					EFICACIA				
A	Elevar el nivel de competencia / El perfil lo requiere				1	NADIE APLICA LOS CONOCIMIENTOS - CAPACITACIÓN INEFICAZ			
B	Mejora				2	SOLO ALGUNOS APLICAN LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS			
C	Ingreso de nuevo personal				3	TODOS APLICAN EFICAZMENTE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS			
TEMA	CAPACITACIÓN REQUERIDA / DESCRIPCIÓN	DIRIGIDA A	SUSTENTO DE LA NECESIDAD	DURACIÓN / FRECUENCIA	FECHA DE CAPACITACIÓN	EFICACIA	OBSERVACIONES	FECHA DE EVALUACIÓN	EVALUADO POR
PRODUCCIÓN	Gestión de la Producción	Personal del área de producción	A	4 horas					
	Metodología 5S	Personal del área de producción	A	4 horas					
	Estandarización de procesos	Personal del área de producción	A	4 horas					
	Mantenimiento preventivo de los equipos de producción	Personal del área de producción	A	4 horas					

Nota. Elaboración propia

El detalle de cada capacitación se puede apreciar en el anexo 14.

Con el programa de capacitación propuesto se espera reducir el % de productos defectuosos por errores en el envasado de 5.23% a 2.62% y con ello se espera reducir la pérdida anual de S/. 4,871.67 a S/. 2,438.33 soles, así como se muestra en la tabla 36.

Tabla 36
Reducción de la pérdida por errores en el envasado

Meses – 2020	Producción real (Sacos producidos)	Sacos defectuosos por errores en el envasado	% de Sacos		Pérdida por la merma
			defectuosos por errores en el envasado	Tiempo de reprocesado (Horas)	
Enero	10447	228	2.18%	19.00	S/. 190.00
Febrero	8931	223	2.50%	18.58	S/. 185.83
Marzo	8836	273	3.09%	22.75	S/. 227.50
Abril	8924	218	2.44%	18.17	S/. 181.67
Mayo	9365	252	2.69%	21.00	S/. 210.00
Junio	8908	254	2.85%	21.17	S/. 211.67
Julio	9642	228	2.36%	19.00	S/. 190.00
Agosto	9503	241	2.54%	20.08	S/. 200.83
Septiembre	9171	266	2.90%	22.17	S/. 221.67
Octubre	8676	220	2.54%	18.33	S/. 183.33
Noviembre	9004	255	2.83%	21.25	S/. 212.50
Diciembre	10339	268	2.59%	22.33	S/. 223.33
Total	111746	2926	2.62%	243.83	S/. 2,438.33

Nota. Elaboración propia

2.6. Evaluación económica

a) Inversión para la propuesta de mejora

Para el desarrollo de las propuestas de mejora en el área de producción de la empresa Molino Paquito, es necesario realizar la inversión que se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 37

Inversión para el desarrollo de las propuestas de mejora

Inversión - Estandarización del proceso	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Vida Util(Años)	Depreciación anual
Formatos para estudio de tiempos	Unidad	50	S/. 0.50	S/. 25.00		
Cronómetro	Unidad	1	S/. 200.00	S/. 200.00	5	S/. 40.00
	Total			S/. 225.00		S/. 40.00
Inversión - Plan de mantenimiento preventivo	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Vida Util(Años)	Depreciación anual
Vibrómetro	Unidad	1	S/. 1,059.00	S/. 1,059.00	5.00	S/. 211.80
Termógrafo	Unidad	1	S/. 1,094.30	S/. 1,094.30	5.00	S/. 211.80
Multímetro	Unidad	1	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00	5.00	S/. 218.86
Caja de llaves	Unidad	2	S/. 800.00	S/. 1,600.00		
Juego de Llaves	Unidad	2	S/. 400.00	S/. 800.00		
Juego de Dados	Unidad	2	S/. 400.00	S/. 800.00		
Banco de Trabajo	Unidad	2	S/. 800.00	S/. 1,600.00		
	Total			S/. 8,153.30		S/. 430.66
Inversión - SS	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Vida Util(Años)	Depreciación anual
Pintura	Unidad	5	S/. 70.00	S/. 350.00		
Extintor	Unidad	3	S/. 100.00	S/. 300.00		
Material informativo	Unidad	6	S/. 45.00	S/. 270.00		
Letreros y señalización	Unidad	6	S/. 80.00	S/. 480.00		
Escobas	Unidad	4	S/. 7.00	S/. 28.00		
Recogedores	Unidad	4	S/. 7.00	S/. 28.00		
Andamios	Unidad	2	S/. 1,200.00	S/. 2,400.00		
Contenedores de basura	Unidad	2	S/. 291.00	S/. 582.00		
	Total			S/. 4,438.00		S/. 0.00
Inversión - Capacitación	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Vida Util(Años)	Depreciación anual
Formatos para capacitación	Unidad	300	S/. 0.30	S/. 90.00		
Compra de proyector	Horas	1	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 5.00	S/. 140.00
Costo de las capacitaciones	Horas	16	S/. 1,000.00	S/. 16,000.00		
	Total			S/. 16,790.00		S/. 140.00
INVERSIÓN TOTAL				S/. 29,606.30		S/. 610.66

Nota. Elaboración propia

Al sumar todas las inversiones nos da un total de S/.29,606.30 y una depreciación anual de S/.610.66.

b) Ahorro implementando la propuesta

1. Con el estudio de tiempos y el DAP, se logró reducir el tiempo de producción del proceso de pilado de arroz de 336.18 a 311 minutos y adicional a ello se logró reducir el % de actividades improductivas de 13.4% a 8.7% y esto a su vez generó un ahorro anual de S/. 50,296. 00 soles.
2. Con el programa de mantenimiento preventivo se espera reducir el número de fallas de 625 a 442, con lo cual se incrementa el tiempo total de funcionamiento de 22776 a 23731 horas, y esto a su vez redujo la pérdida anual de S/. 227,590.00 a S/. 161,027.00.
3. Con la propuesta de la metodología de las 5S se espera reducir los kilogramos de materia prima deteriorados de 1.03% a 0.51%, con lo cual se logra reducir la pérdida económica anual de S/. 45,830.40 a S/. 22,915.20 soles.
4. Con el programa de capacitación propuesto se espera reducir el % de productos defectuosos por errores en el envasado de 5.23% a 2.62% y con ello se espera reducir la pérdida anual de S/. 4,871.67 a S/. 2,438.33 soles.

A continuación se presenta en la tabla 34, los ingresos obtenidos con las propuestas de mejora

Tabla 38

Ingresos generados por la propuesta de mejora en un año

CR	Ingresos	Beneficio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Cr7	Falta de estandarización en el proceso productivo	S/. 50,296	S/. 4,702	S/. 4,020	S/. 3,977	S/. 4,017	S/. 4,215	S/. 4,009	S/. 4,340	S/. 4,277	S/. 4,128	S/. 3,905	S/. 4,053	S/. 4,654	S/. 50,296
Cr4	Falta de mantenimiento de los equipos	S/. 66,563	S/. 6,223	S/. 5,320	S/. 5,263	S/. 5,316	S/. 5,578	S/. 5,306	S/. 5,743	S/. 5,661	S/. 5,463	S/. 5,168	S/. 5,363	S/. 6,159	S/. 66,563
Cr8	Falta de orden y limpieza en el área de producción	S/. 22,915	S/. 2,142	S/. 1,831	S/. 1,812	S/. 1,830	S/. 1,920	S/. 1,827	S/. 1,977	S/. 1,949	S/. 1,881	S/. 1,779	S/. 1,846	S/. 2,120	S/. 22,915
Cr1	Falta de capacitación en el area de producción.	S/. 2,433	S/. 227	S/. 194	S/. 192	S/. 194	S/. 204	S/. 194	S/. 210	S/. 207	S/. 200	S/. 189	S/. 196	S/. 225	S/. 2,433
INGRESO TOTAL			S/. 13,295	S/. 11,366	S/. 11,245	S/. 11,357	S/. 11,918	S/. 11,336	S/. 12,270	S/. 12,094	S/. 11,671	S/. 11,041	S/. 11,458	S/. 13,157	S/. 142,208

Nota. Elaboración propia

c) Flujo de caja

Tabla 39

Flujo de caja

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
EGRESOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Compra de maquinaria	S/. 29,606												
Nuevo personal contratado													
Mantenimiento													
Capacitación													
TOTAL EGRESOS	S/. 29,606												
BENEFICIOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Beneficios Herramienta 1		S/. 4,702	S/. 4,020	S/. 3,977	S/. 4,017	S/. 4,215	S/. 4,009	S/. 4,340	S/. 4,277	S/. 4,128	S/. 3,905	S/. 4,053	S/. 4,654
Beneficios Herramienta 2		S/. 6,223	S/. 5,320	S/. 5,263	S/. 5,316	S/. 5,578	S/. 5,306	S/. 5,743	S/. 5,661	S/. 5,463	S/. 5,168	S/. 5,363	S/. 6,159
Beneficios Herramienta 3		S/. 2,142	S/. 1,831	S/. 1,812	S/. 1,830	S/. 1,920	S/. 1,827	S/. 1,977	S/. 1,949	S/. 1,881	S/. 1,779	S/. 1,846	S/. 2,120
Beneficios Herramienta 4		S/. 227	S/. 194	S/. 192	S/. 194	S/. 204	S/. 194	S/. 210	S/. 207	S/. 200	S/. 189	S/. 196	S/. 225
TOTAL BENEFICIOS	S/. 0	S/. 13,295	S/. 11,366	S/. 11,245	S/. 11,357	S/. 11,918	S/. 11,336	S/. 12,270	S/. 12,094	S/. 11,671	S/. 11,041	S/. 11,458	S/. 13,157
FLUJO MENSUAL DE CAJA	-S/. 29,606	S/. 13,295	S/. 11,366	S/. 11,245	S/. 11,357	S/. 11,918	S/. 11,336	S/. 12,270	S/. 12,094	S/. 11,671	S/. 11,041	S/. 11,458	S/. 13,157
TMAR mensual	1.10%												
TIR	40%												
VAN	S/. 102,950												
B/C	4.48												
VAN Beneficios	S/. 132,556												
VAN Egresos	S/. 29,606												

Nota. Elaboración propia

Cabe mencionar que el COK de 14% anual, fue considerado ya que fue la tasa de interés que la empresa obtuvo en un préstamo hace algunos años, es por ello que el gerente consideró que la rentabilidad mínima esperada debe ser la misma tasa.

Como se puede ver en la tabla 39, se hizo una evaluación económica 12 meses de horizonte de tiempo. Los resultados de la evaluación económica son:

- Un VAN positivo de S/. 102,950.00.
- Un TIR de 40 % mayor al costo de oportunidad mensual de la empresa de 1.10%.
- Un B/C de 4.48, lo que significa que por cada sol invertido se obtiene una ganancia de S/. 3.48.

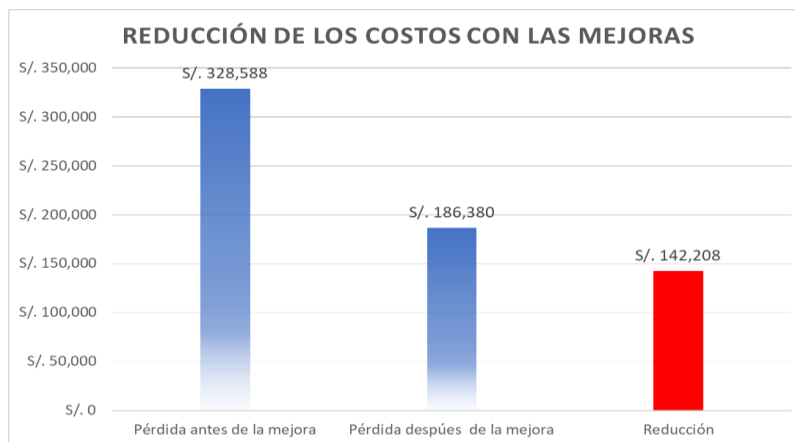
Por lo antes mencionado se concluye que la presente investigación es **RENTABLE**.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Resultado del objetivo general

Se logró determinar que la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing redujo los costos de S/. 328,587.89 a S/. 186,380.12, así como se muestra en la figura 10.

Figura 10.



Reducción de los costos con las mejoras

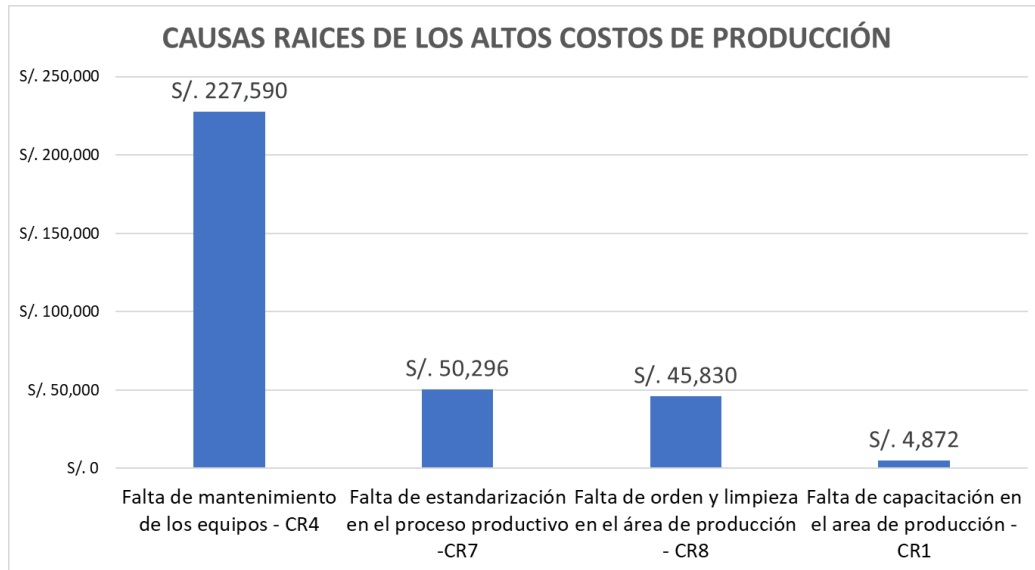
Nota. Datos de la tabla 38

Resultado del objetivo específico 1.

Se logró realizar el diagnóstico de la situación actual del área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, determinando que las causas raíces de los altos costos son : la falta de estandarización en el proceso productivo, la falta de mantenimiento de los equipos, la falta de orden y limpieza en el área de producción y la falta de capacitación en el área de producción, generando una pérdida anual de S/. 328,588.00, así como se muestra en la figura 11.

Figura 11.

Resultado del diagnóstico de los altos costos de producción en la empresa



Nota. Datos de la tabla 6

Resultado del objetivo específico 2.

Se logró desarrollar la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing, la cual consistió en la aplicación de las siguientes herramientas: estudio de tiempos, DOP, DAP, mantenimiento preventivo, metodología de las 5S y un programa de Capacitación. Cabe mencionar que con las mejoras se obtuvo un ahorro anual de S/. 142,208, así como se muestra en la tabla 40.

Tabla 40
Resultados de las propuestas de mejora

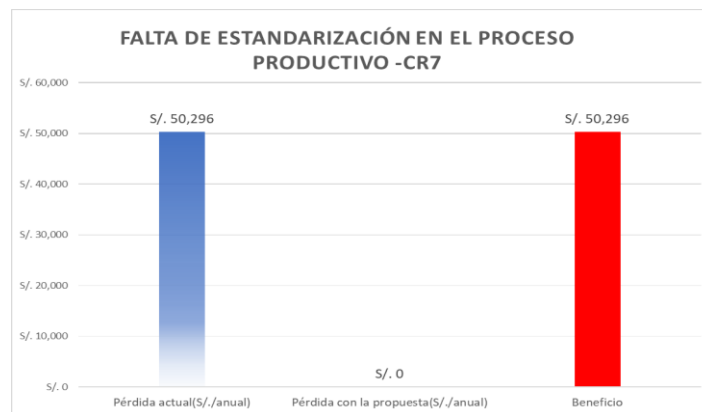
CR	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTA DE MEJORA	BENEFICIO
Cr4	Falta de mantenimiento de los equipos	Mantenimiento preventivo	S/ 66,563.10
Cr7	Falta de estandarización en el proceso productivo	Estudio de tiempos, DOP, DAP.	S/ 50,296.13
Cr8	Falta de orden y limpieza en el área de producción	Metodología de las 5S	S/ 22,915.20
Cr1	Falta de capacitación en el área de producción.	Programa de Capacitación	S/ 2,433.33
Total			S/ 142,207.77

A continuación se presenta los resultados para cada propuesta de mejora:

1. Con el estudio de tiempos y el DAP, se logró reducir el % de actividades improductivas de 13.4% a 8.7% y esto a su vez generó un ahorro anual de S/. 50,296.00 soles, así como se muestra en la figura 12.

Figura 12.

Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr7

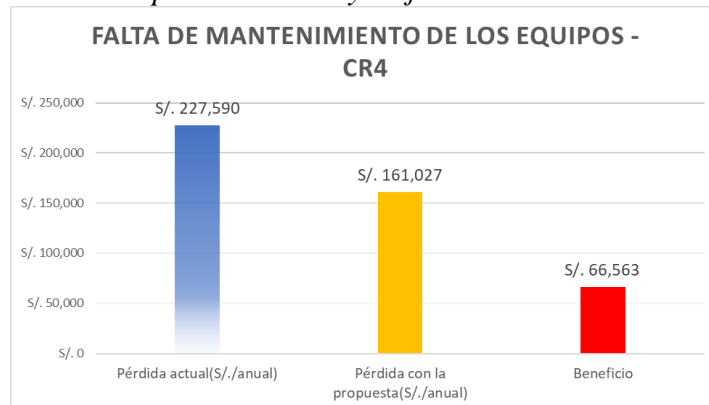


Nota. Datos de la tabla 6

2. Con el programa de mantenimiento preventivo se espera reducir el número de fallas de 625 a 442, con lo cual se reduce la pérdida anual de S/. 227,590.00 a S/. 161,027.00, así como se muestra en la figura 13.

Figura 13.

Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr4

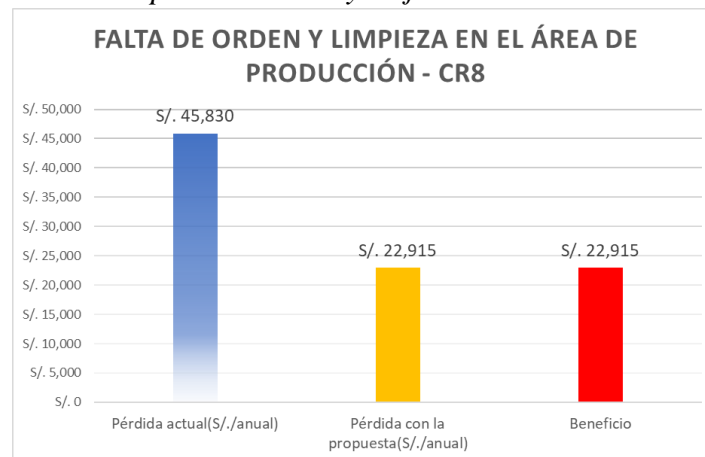


Nota. Datos de la tabla 6

- Con la propuesta de la metodología de las 5S se espera reducir los kilogramos de materia prima deteriorados de 1.03% a 0.51%, con lo cual se logra reducir la pérdida anual de S/. 45,830.40 a S/. 22,915.20 soles, así como se muestra en la figura 14.

Figura 14.

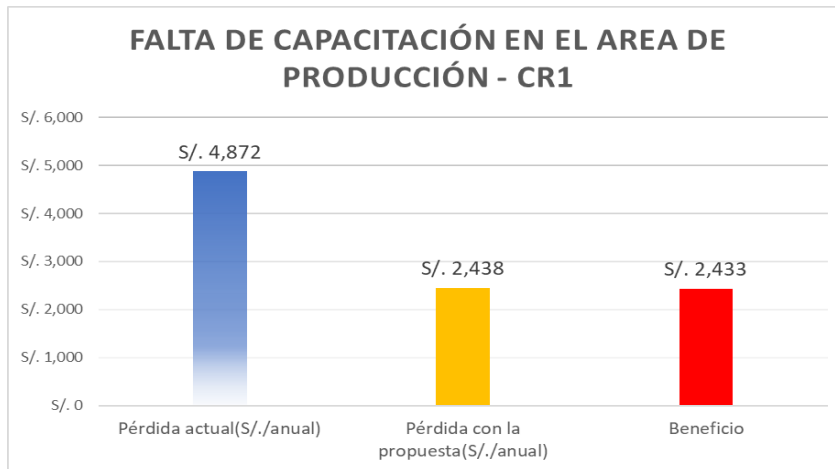
Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr8



Nota. Datos de la tabla 6

- Con el programa de capacitación propuesto se espera reducir el % de productos defectuosos por errores en el envasado de 5.23% a 2.62% y con ello se espera reducir la pérdida anual de S/. 4,871.67 a S/. 2,438.33 soles.

Figura 15.



Valores de pérdida actual y mejorada de la Cr1

Nota. Datos de la tabla 6

Resultado del objetivo específico 3.

Se determinó que la variación de costos de producción como efecto de la implementación de la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing fue del 43.3%, así como se muestra en la tabla 41.

Tabla 41

Reducción de los costos con las mejoras

Pérdida actual	Pérdida con las mejoras	Reducción	% Reducción
S/328,587.89	S/186,380.12	S/142,207.77	43.3%

Nota. Elaboración propia

Resultado del objetivo específico 4.

Se realizó la evaluación económica de la propuesta mejora en el área de producción con un horizonte de tiempo de 12 meses, obteniendo como resultado que el proyecto es RENTABLE, ya que se obtuvo un VAN de S/ 102,950.00., TIR de 40%, B/C de 4.48, así como se muestra en la tabla 42.

Tabla 42

Resultados de la evaluación económica

Indicadores económicos	
VAN	S/. 102,950.00
TIR	40%
B/C	4.48

Nota. Datos de la tabla 37

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

En la investigación se propuso determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing sobre los costos de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, logrando determinar que con la propuesta de mejora en el área de producción aplicado herramientas Lean manufacturing redujo los costos de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L en 43.3% y esto debido a que se logró reducir la pérdida anual de S/. 328,587.89 a S/. 186,380.12. Esto nos da a comprender que las mejoras que se realizan en las áreas de producción que se basan en herramientas Lean Manufacturing ayudan a eliminar los desperdicios que generan pérdidas económicas permitiendo así optimizar el proceso productivo y generar una reducción de los costos de producción. Es por ello que se logró validar la hipótesis concluyendo que la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing reduce los costos de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, Cajamarca 2021. Estos resultados fueron corroborados por: Arica (2016), en su tesis logró reducir los costos operacionales de S/. 94, 365.21 nuevos soles al año a S/. 36, 596.13 obteniendo un beneficio de S/. 57, 769.08 nuevos soles al año (aproximadamente un total de 61.2186 % de ahorro). Así también Merlo y Ojeda (2017), con su propuesta de implementación de las herramientas lean manufacturing en la producción de pastas gourmet en la empresa maquila agro industrial import & export S.A.C para mejorar su productividad, logró mejorar la productividad de la empresa de 82.14% a un 86.75%, obteniendo un beneficio de S/. S/ 147,673.09. En tal sentido, bajo lo referido

anteriormente y al analizar los resultados, se confirma que la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en el área de producción de empresas manufactureras permite eliminar desperdicios y la reducción de los costos operativos del área de producción.

En la investigación se propuso diagnosticar la situación actual del área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, determinando que las causas raíces de los altos costos son : la falta de estandarización en el proceso productivo, la falta de mantenimiento de los equipos, la falta de orden y limpieza en el área de producción y la falta de capacitación en el área de producción, generando una pérdida anual de S/. 328,588.00. Como se puede apreciar los problemas en las áreas de producción ocasionan pérdidas económicas que reducen los costos de producción. Es por ello que se puede determinar que los problemas que se generan en el área de producción generan una reducción de los costos de producción de la empresa la empresa Molino Paquito E.I.R.L. Este resultado fue corroborado por: Arica (2016) ya que en su tesis tuvo una pérdida inicial de S/. 94, 365.21 debido a problemas similares en el área de producción. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar los resultados, se confirma que los problemas que se generan en el área de producción generan pérdidas económicas que a su vez ocasionan un impacto negativo en los costos de producción de la empresa.

En la investigación se propuso desarrollar la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing, la cual consistió en la aplicación de las siguientes técnicas y herramientas: estudio de tiempos, DOP, DAP, mantenimiento preventivo, metodología de las 5S y un programa de Capacitación. Cabe mencionar que con las mejoras se obtuvo un ahorro anual de S/. 142,208. Como se

puede apreciar la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing generan mejoras en el área de producción que traen beneficios sustanciales que a su vez ocasionan una reducción de los costos de producción de las empresas que lo implementan. Estos resultados fueron corroborados por: Ortiz (2018), con la implementación de Value Stream Map, Kanban como herramientas Lean Manufacturing, logró reducir 3.2 días el lead time, 2.8 días el tiempo de valor añadido, 3.22 horas el tiempo de valor no añadido y el 7% del producto no conforme. Ricaurte (2014), aplicando las siguientes herramientas: TPM, 5S, VSM, logró reducir los niveles de desperdicio a 4,5%, lo cual representó un ahorro de 18.548 dólares en los costos de fabricación. Castro (2016), aplicando TPM y Smed logró obtener un ahorro de S/. 224 680,0 anual. Mendoza y Valdivieso (2016), logró obtener 77,486 soles de ahorro implementando el Programa de Mantenimiento, 106,920 soles de ahorro por la disminución de los tiempos por programa de capacitación y 96,000 soles de ahorro implementando una selectora de granos por color, asimismo Oliva y Alayo (2018) logró generar con las mejoras realizadas en el área de logística y producción un ahorro anual de S/. 40,149.50. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar los resultados, se confirma que la implementación de herramientas Lean Manufacturing en el área de producción genera reducción de los desperdicios que generan pérdidas económicas ocasionando así que los costos de producción se vean reducidos.

En la investigación se propuso realizar una evaluación económica de la propuesta mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing., obteniendo como resultado que el proyecto es rentable, ya que se obtuvo un VAN de S/ 102,950.00., TIR de 40%, B/C de 4.80. Esto significa que las mejoras realizadas

en el área de producción generan una rentabilidad aceptable para la empresa y esto debido a los beneficios que genera a la empresa debido a la aplicación de herramientas Lean Manufacturing. Este resultado fue corroborado por Mendoza y Valdivieso (2016), ya que al realizar la evaluación económica de las mejoras realizadas en el área de producción generó un Valor Actual Neto (VAN): 64,778.42 Soles; Una Tasa Interna de Retorno (TIR): 27.36% y un Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI), indicadores que hacen viable el programa de inversiones. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar los resultados, se confirma que las propuestas de mejora basadas en Lean Manufacturing realizadas en el área de producción, generan beneficios económicos que al ser analizados económicamente resultan rentables para las empresas.

4.2 Conclusiones

Se determinó que la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing redujo los costos de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, Cajamarca 2021 de S/. 328,587.89 a S/. 186,380.12.

Se realizó el diagnóstico de la situación actual del área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, determinando que las causas raíces de los altos costos son : la falta de estandarización en el proceso productivo, la falta de mantenimiento de los equipos, la falta de orden y limpieza en el área de producción y la falta de capacitación en el área de producción, generando una pérdida anual de S/. 328,588.00.

Se desarrolló la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing, la cual consistió en la aplicación de las siguientes

herramientas: estudio de tiempos, DOP, DAP, mantenimiento preventivo, metodología de las 5S y un programa de Capacitación. Cabe mencionar que con las mejoras se obtuvo un ahorro anual de S/. 142,208.

Se determinó que la variación de costos de producción como efecto de la implementación de la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing fue del 43.3%.

Se realizó la evaluación económica de la propuesta mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing con un horizonte de tiempo 12 meses, obteniendo como resultado que el proyecto es **RENTABLE**, ya que se obtuvo un VAN de S/ 102,950.00., TIR de 40%, B/C de 4.80.

REFERENCIAS

Arica, H. (2016). Propuesta de mejora en el área de producción mediante la automatización del área de llenado y pesado de la línea de alimentos balanceados para reducir los costos operacionales de la empresa molino el Cortijo S.A.C. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10849/Arica%20Rivas%20Angel%20Harrinson.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Bessette, D. (2012). The management processes: utilizing lean thinking and Six Sigma [6σ] technique education in sustainable methods. Recuperado de: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?.sid=d9969fc0-db59-462a-99f1-4a254c2657b0%40sessionmgr106&vid=2&hid=107>.

Castro, J. (2016). Tesis. “Propuesta de implementación de la metodología lean manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado pet de la empresa Ajeper S.A.”. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.

Cuatrecasas, L. (2012). Diseño integral de plantas productivas. Madrid, ES: Ediciones Díaz.de.Santos. Recuperado de: <http://site.ebrary.com/lib/upcsp/reader.action?ppg=20&docID=11038781&tm=1473639488635>.

Gómez, O. (2011). Los costos y procesos de producción, opción estratégica de productividad y competitividad en la industria de confecciones infantiles de Bucaramanga. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=206/20620709014>

Guerrera, C. (2016). Lean thinking expert. Recuperado de:

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=6c3dc8e6-8e54-40b4-bf05-fd43a7d7e4af%40sessionmgr103&vid=0&hid=107&bdata=Jmxhbmc9ZXM%3d#d b=f6h&AN=112894252>.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill.

IEP (2020). ¿Cuáles son los elementos del costo de producción?. Recuperado de:

<https://www.iep-edu.com.co/elementos-costos-de-produccion/>

Kahle, D. (2015). Lean thinking and culture A proven model of productivity improvements for organizations. Recuperado de:

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=bcc2bba1-bb1b-4e18-8c69-b7ccfcdda4c3%40sessionmgr120&vid=0&hid=107&bdata=Jmxhbmc9ZXM%3d#AN=103071288&db=bth>

Mendoza, O. y Valdivieso, P. (2016). Propuesta de mejora en el proceso productivo para incrementar la rentabilidad de la empresa molino agroindustrial San José S.R.L. Recuperado

de: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12397/Mendoza%20Cerna%20Oscar%20Jacinto%20-%20Valdivieso%20Urteaga%20Pierre%20Adolfo.PDF?sequence=1&isAllowed=y>.

Merlo, J. & Ojeda, D. (2017). Tesis. “Propuesta de implementación de las herramientas lean manufacturing en la producción de pastas gourmet en la empresa maquila agro industrial Import & Export S.A.C para mejorar su productividad”.

Minagri (2020). Perú: Producción, importaciones y precios del arroz. Recuperado de: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1230425/nota-informativa_arroz_02.pdf.

Morales, H. y Cubas, M. (2018). Aplicación de las Herramientas de Lean Manufacturing para aumentar la Productividad de la Empresa San Luis Sac, 2018. Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39537>.

Odepa (2020). Arroz: temporada 2019/20 –2020/21. Recuperado de: <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/70425/Articulo-arroz.pdf>.

Oliva, J. y Alayo, R. (2018). Propuesta de mejora en las áreas de logística y producción para aumentar la rentabilidad del molino emporio virgen del chapi S.A.C. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13232/Oliva%20Beltran%2c%20Jorge%20Estuardo%20-%20Alayo%20Zavaleta%2c%20Ronald%20Wilmer.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Ortiz, T. (2018). Mejoramiento de la productividad de capelladas sublimadas en la empresa teimsa s.a. con la implementación de value stream map, kanban como herramientas

lean manufacturing. Recuperado

de:<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10496/1/85T00524.pdf>

Ricaurte, P. (2014). Diseño e implementación de la metodología lean manufacturing para el aumento de productividad en el proceso de producción de papel higiénico.

Recuperado de:<https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/30750>

Tejada, N., Gisbert, V. & Pérez, A. (2017). Metodología de estudio de tiempo y movimiento;

introducción al GSD. 3C Empresa, investigación y pensamiento crítico, Edición

Especial, 39-49. DOI. Recuperado de: https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf.

Hipólito, S. (2017).Mantenimiento preventivo Planificado. Recuperado

de:<https://mantenimientoindustrialweb.wordpress.com/>

Tejada Díaz, N.L., Gisbert Soler, V. y Pérez Molina, A.I. (2017). Metodología de estudio de

tiempo y movimiento; introducción al GSD. 3C Empresa, investigación y

pensamiento crítico, Edición Especial, 39-49. Recuperaoo de:

<<http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.39-49/>>.

Salazar, B. (2019).Estudio de tiempos. Recuperado

de:[https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-](https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/)

[estudio-de-tiempos/](https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/)

Vargas, J. (2021).Capacitación. Recuperado de:<https://concepto.de/capacitacion-2/>

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta

ENCUESTA -MOLINO PAQUITO E.I.R.L.

Área : PRODUCCIÓN

Problema : ALTOS COSTOS

Nombre: _____ Área: _____

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.

Valorización	Puntaje
Muy alto	3
Alto	2
Regular	1
Bajo	0

EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE INCREMENTEN LOS COSTOS:
CAUSA () MUY ALTO () ALTO () MEDIO () BAJOM

Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación			
		Muy alto	Alto	Regular	Bajo
Cr1	Falta de capacitación en el area de producción.				
Cr2	Fata de operarios				
Cr3	Falta de equipos para el traslado de materiales				
Cr4	Falta de mantenimiento de los equupos				
Cr5	Falta de stock de materiales				
Cr6	Inadecuada gestión de proveedores				
Cr7	Falta de estandarización en el proceso productivo				
Cr8	Falta de orden y limpieza en el área de producción				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Autorización de la empresa



Jr Atahualpa Sn/ El salitre- Cajamarca

Teléfono: 944 689 701

Correo electrónico: Molino_Paquito@outlook.it

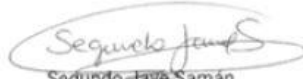
Gerente General: **Segundo Laureano Jave Samán**

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de hacer de su conocimiento que el estudiante **Jara Arévalo Joel**, Estudiante de la escuela de ingeniería Industrial de la institución Universidad Privada del Norte, con el código de estudiante **N00047914** ha sido admitido para la realización de su Tesis, el cual realizará una propuesta de mejora, con datos verídicos de la empresa los cuales serán enviados solamente por vía WhatsApp y correo electrónico.

Aprovecho la oportunidad para expresarle mi consideración y estima personal

Un cordial saludo,
Segundo Laureano Jave Samán

Atentamente:


Segundo Jave Samán
(Gerente)

Fuente: La empresa

Anexo 3: Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Escala
Propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing	Sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”. (Hernández, & Vizán, 2013)	Herramientas que reducen costos, generan satisfacción de los clientes y mejora la rentabilidad de la empresa.	Tiempo de actividades improductivas x 100%/ Tiempo total	% de tiempo improductivo	Tiempo de actividades improductivas x 100%/ Tiempo total	Razón
			Mantenimiento de equipos	Disponibilidad de los equipos	MTTF/ (MTTF+MTTR)	Razón
			Orden y limpieza del área	% de materia prima deteriorados por falta de orden y limpieza	Kg de materia prima deteriorados x 100% / Kg totales producidos	Razón
			Capacitación del personal	% de personal capacitado en el área de producción	N° de trabajadores capacitados del área de producción x 100% / N° Total de trabajadores	Razón
Costos de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.	Se trata del conjunto de los gastos que son necesarios para producir un servicio o un bien. (Meléndez, 2004).	Los costos de producción (también llamados costos operativos) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento.	Costos operativos de producción y calidad	Costos de producción	(Costos en producción estimada / Producción obtenida)	Nominal

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
PROBLEMA GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE		
¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing sobre los costos de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, Cajamarca 2021?	La propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing reduce los costos de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, Cajamarca 2021.	Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing sobre los costos de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, Cajamarca 2021.	INDEPENDIENTE: - Propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing	Tipo de investigación: Aplicada, Diagnóstica y propositiva.	Población: Área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.
		OBJETIVOS ESPECIFICOS		Técnica: Analisis documental y observación de campo, Encuesta	MUESTRA
		Diagnosticar la situación actual del área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L		Instrumento: Cuaderno de apuntes, formato de recolección de datos, cuestionario.	Muestra: Área de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.
		Desarrollar la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing.	Método de análisis de datos: Análisis de indicadores haciendo usos de la herramienta excel, Ishikawa, Pareto.		
		Determinar la variación de costos de producción como efecto de la implementación de la propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing.		DEPENDIENTE: - Costos de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.	
		Realizar una evaluación económica de la propuesta mejora en el área de producción mediante la aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing.			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Formato para recogida de datos de los tiempos.

Formato estudio de tiempos																					
Nº	Descripción de las actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Recepción																				
2	Pesado																				
3	Secado																				
4	Vaciado al pozo																				
5	Pre- limpia																				
6	Descascarado																				
7	Separación																				
8	Pulido																				
9	Clasificación																				
10	Envasado																				
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					


Fuente: Morales y Cubas (2018)

Anexo 6: Ficha para el registro de datos (Análisis documental)

Información a obtener	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Producción (N° de sacos)												
Costo unitario												
Precio de venta												
N° de sacos defectuosos												
Kg perdidos por merma												
N° de paros no programados en los equipos												
N° de capacitaciones dadas al área de producción												


Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Ficha técnica de máquinas y equipos

Ficha técnica de máquinas y equipos			
			MANT- 01
Nombre de Máquina/Equipo:		Área:	
Código:		Marca:	
Descripción			
Datos Técnicos			
Foto			
Elaborado por:			


Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Historial de reparaciones de los equipos

Historial de reparaciones de los equipos		
		MANT-02
Nombre de Máquina/Equipo:		
Código:		
Área:		
TAREA (descripción, horas, repuestos, costo, etc)	Hora y fecha	
	Inicio:	
	Finalización:	
	Inicio:	
	Finalización:	
	Inicio:	
	Finalización:	
Elaborado por:		


Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Historial de mantenimientos realizados

Historial de mantenimientos realizados			 MANT-03
Máquina/ Equipo	Código	Mantenimiento Correctivo	Mantenimiento Preventivo
Fecha:		Fecha:	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Plan de Mantenimiento Preventivo por equipo

Plan de Mantenimiento Preventivo por equipo			
		FMAN-04	
Nombre de Máquina/Equipo:		Área:	
Código:		Marca:	
Tarea		Periodicidad	
Fecha:		Fecha:	
Nombre y firma de quien reporta		Nombre y firma de quien recibe	

Fuente: Elaboración propia

Propuesta de mejora en el área de producción mediante la aplicación de las herramientas lean manufacturing para reducir los costos de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L., Cajamarca 2021”

Anexo 11: Lista de verificación

LISTA DE VERIFICACIÓN		
FECHA : ____/____/____	CIUDAD : _____	
HORA DE INICIO : _____	NOMBRE DE OPERARIO : _____	
HORA DE FIN : _____	CÓDIGO DE MÁQUINA : _____	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE _____		
ACTIVIDAD	SI	NO
OBSERVACIONES		
<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> _____ </div> <p>NOMBRE Y FIRMA</p>		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Orden de trabajo

ORDEN DE TRABAJO		N° 00001			
DESCRIPCIÓN					
MÁQUINA					
RESPONSABLE SOLICITUD	FECHA	RESPONSABLE AUTORIZACIÓN	FECHA		
RESPONSABLE EJECUCIÓN	FECHA PLANEADA	RESPONSABLE EJECUCIÓN	FECHA INICIO		
TAREAS A EJECUTAR					
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	TIEMPO ESTIMADO	TIEMPO REAL	TIEMPO REAL	OK	
REPUESTOS REQUERIDOS					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL REPUESTO	CANTIDAD PLANEADA	CANTIDAD UTILIZADA	UNIDAD	
PERSONAL NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS					
CATEGORIA	Hr Requeridas	Hr Normal	Hr Extra	Hr Festivas	Hr nocturna
MEDIDAS DE SEGURIDAD		OBSERVACIONES			
FINALIZACIÓN DE TRABAJOS					
REVISADO	FECHA	APROBADO	FECHA	FIRMA	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Check list para la verificación de las 5S

CHECK LIST	ÁREA PRODUCCIÓN						
	FECHA						
ASIGNAR UNA CALIFICACION A CADA PREGUNTA SIENDO: 1=SIEMPRE, 2=ALGUNAS VECES, 3=POCAS VECES, 4=NUNCA							
SEIRI (CLASIFICAR)							
¿NO ENCUENTRA OBJETOS INNECESARIOS EN EL LUGAR DE TRABAJO?							
¿EL PISO NO SE ENCUENTRA LLENO DE HERRAMIENTAS O MATERIAL?							
¿EL PUESTO DE TRABAJO NO PRESENTA OBJETOS QUE INTERRUMPAR EL TRANSITO?							
¿LAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS NO ESTAN LEJOS DEL AREA DE TRABAJO							
SEITON (ORGANIZAR)							
¿LOS MATERIALES NO SE ENCUENTRAN EN SU LUGAR DE ALMACENAMIENTO?							
¿ES FÁCIL ENCONTRAR LOS MATERIALES E INSUMOS A UTILIZAR?							
¿ESTAN SEÑALIZADOS LOS PUESTOS DE TRABAJO?							
¿EXISTE UN CONTROL PARA LAS HERRAMIENTAS E INSUMOS UTILIZADOS?							
¿NO HAY OPERARIOS BUSCANDO HERRAMIENTAS POR TODA LA EMPRESA?							
SEISO (LIMPIAR)							
¿EL PISO SE ENCUENTRA LIMPIO Y EN BUENAS CONDICIONES?							
¿LOS TECHOS SE ENCUENTRAN LIMPIOS Y EN BUENAS CONDICIONES							
¿NO HAY MANCHAS EN LAS PAREDES?							
¿NO HAY POLVO Y DESORDEN POR LOS PUESTOS DE TRABAJO							
SEIKETSU (ESTANDARIZAR)							
¿EL PERSONAL CUENTA CON EPP'S NECESARIOS?							
¿EXISTE UNA BUENA ILUMINACION?							
SHITSUKE (DISCIPLINA)							
¿LOS OPERARIOS REALIZAN ASEO SIN QUE SE LES RECUERDE?							
TOTAL INCUMPLIMIENTO							

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14: Desarrollo de las capacitaciones

N°	Tema de capacitación	Objetivo	Contenido	Competencia a adquirir
1	Gestión de la Producción	Mejorar la gestión de producción en el área de producción.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestión de la producción en Molinerías 2. Herramientas de Gestión de producción 3. Gestión de costos de producción 	<ul style="list-style-type: none"> - Optimización del proceso productivo. - Contar con compromiso hacia la gestión.
2	Metodología 5S	Mejorar el orden y limpieza en el área de producción.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a la metodología de las 5S. 2. Explicación de la metodología. 3. Implementación del método en una Molinera. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ser organizado y limpio en las áreas de trabajo. - Contar con compromiso hacia la gestión.
3	Estandarización de procesos	Estandarizar el proceso productivo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Importancia del Estudio de tiempos y movimientos 2. Procedimiento de aplicación 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo del tiempo improductivo. - Optimización del proceso productivo
4	Mantenimiento preventivo de los equipos de producción	Mejorar la gestión de mantenimiento de los equipos de producción con la finalidad de reducir el número de fallas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción al mantenimiento industrial de los equipos de producción. 2. Manejo y operación adecuado de los equipos. 3. Mantenimiento preventivo de los equipos de producción. 4. Gestión de costos de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Potenciar el manejo adecuado de los equipos. - Mejorar la toma de decisiones de los operarios.

Fuente: Elaboración propia