

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

"PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE
HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA PARA
AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA
EMPRESA AGROINDUSTRIAL. SAN PEDRO DE
LLOC. REGIÓN LA LIBERTAD. 2022"

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autores:

Oscar Alberto Matallana Armas
Ronaldo Giampierre Cabrera Chacon

Asesor:

Mg.Ing. Mario Alberto Alfaro Cabello
<https://orcid.org/0000-0003-1152-892X>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

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

Jurado 2	Ing. Goicochea Ramirez Oscar Alberto	18089007
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Ing. Santos Gonzales Cesar Enrique	41458690
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

"PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL. SAN PEDRO DE LLOC. REGIÓN LA LIBERTAD. 2022"

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	retos-directivos.eae.es Fuente de Internet	2%
4	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	m.inei.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	blog.pro-optim.com Fuente de Internet	1%
8	www.dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

Matallana Armas, Oscar:

Este pequeño paso y gran logro en mi vida se lo dedico a mi madre la cual me enseñó que con perseverancia y esfuerzo las metas propuestas se logran, a mis abuelos quienes fueron mi soporte todos los años, siempre apoyándome en todo y estando ahí para mí, dándome todo su apoyo y amor incondicional. A mi pareja por su apoyarme siempre a salir adelante. Así mismo, se lo dedico a mi difunto padre del cual aprendí que “el que se lo propone lo consigue”, y para mi hijo Diego quien es mi mayor motivación para salir a adelante. Todos son un ejemplo a seguir para mí y este inmenso logro va dedicado para ellos.

Cabrera Chacón, Ronaldo:

A Dios creador de los posible e imposible, a mis padres Luis y Miriam que me dieron la vida, a mis tíos que me cuidaron cuando mi madre tuvo que viajar al extranjero y mi padre trasladado a la selva, a mi hermana Maricarmen que a su corta edad tuvo que tomar el papel de madre y padre enseñándome responsabilidad y esfuerzo, a la vez que me daba el cariño que necesitaba. Todos fueron y serán un apoyo en mi vida, por eso les dedico este logro.

AGRADECIMIENTO

Matallana Armas, Oscar:

En primer lugar, agradecer a Dios quien es nuestro guía en nuestra vida y es quien vela por nosotros y siempre nos ayuda cuando pedimos las cosas de corazón. También agradecer a mi familia quienes me impulsan a ser mejor persona cada día y a ser un exitoso profesional, Marienelly Armas Rodríguez, Héctor Armas Bernal y Nelly Rodríguez Cerna, muchas gracias por su amor incondicional, los amo con todo mi corazón. Y también quisiera agradecer a mi asesor Mario Alfaro, quien desde el primer instante cumplió con lo dictado por la Universidad Privada del Norte y cumplió un papel excelente como asesor. Por eso y muchas cosas más... ¡Gracias!

Cabrera Chacón, Ronaldo:

Primero agradecer a mis padres, Luis y Miriam por apoyarme al momento de elegir esta carrera.

Un agradecimiento especial a la Universidad Privada del Norte por ser parte de ella y así poder culminar mi carrera en Ingeniería Industrial. Al mismo tiempo a mi asesor Mario Alfaro quien nos guio por el camino correcto al realizar mi tesis.

Gracias a la empresa, por habernos brindado los datos y poder lograr desarrollar la presente tesis.

Índice

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
RESUMEN	11
1 CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Realidad Problemática	12
1.2 Antecedentes	16
1.2.1 Internacional:	16
1.2.2 Nacional:	16
1.2.3 Local:	19
1.3 Bases Teóricas	20
1.3.1 Productividad:	21
1.3.2 HERRAMIENTA 5S:	25
1.3.3 PLAN DE CAPACITACIÓN:	29
1.3.4 SMED:	32
1.3.5 REDISTRIBUCION DE INTALACIONES:	33
1.4 Definición de Términos	35
1.5 Formulación del Problema	35
1.6 Objetivos	36
1.6.1 Objetivo General:	36
1.6.2 Objetivos Específicos:	36
1.7 Hipótesis:	36
1.8 Justificación:	36
2 CAPÍTULO II. MÈTODO	38
2.1 Tipo y Diseño de Investigación:	38
2.1.1 Tipo de Investigación:	38
2.1.2 Diseño de Investigación:	38
2.2 Población y Muestra:	38
2.2.1 Población:	38
2.2.2 Muestra:	39
2.3 Operacionalización de Variables:	39
2.4 Técnicas e Instrumentos:	40
2.5 Procedimientos:	41
2.6 Materiales:	41
2.7 Visión y Misión	42

2.7.1	Visión	42
2.7.2	Misión	42
2.8	Valores de la empresa	42
2.9	FODA.....	43
2.10	Layout	44
2.11	DOP.....	45
2.12	Ishikawa:	46
2.13	Matriz de Priorización: Pareto	47
2.14	Matriz de Indicadores:	48
2.15	Aspectos éticos.....	49
2.16	Solución Propuesta:.....	50
2.16.1	Descripción de Causas Raíces:	50
2.16.2	Monetización de Pérdidas:	52
2.17	Desarrollo de Herramientas:	54
2.17.1	Propuesta de mejora por desorden en el almacén de MP y PT.	54
2.17.2	Propuesta de mejora por falta de capacitación.	58
2.17.3	Propuesta de mejora por mala distribución de instalaciones.....	59
2.17.4	Propuesta de mejora por paro de máquinas.....	65
2.18	Evaluación Económica Financiera:.....	68
2.18.1	Inversión de Herramientas	68
2.18.2	Flujo de Caja Proyectado	71
3	CAPITULO III. RESULTADOS	74
4	CAPITULO IV DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	88
4.1	DISCUSIONES	88
4.1.1	Limitaciones.....	88
4.1.2	Interpretación comparativa	88
4.1.3	Implicancias	90
4.2	CONCLUSIONES	91
5	REFERENCIAS.....	92
6	ANEXOS	93

Índice de Tablas

Tabla 1 Mundo: Producción de arroz pilado por principales países (En Miles de toneladas)	13
Tabla 2 Evolución del Índice Mensual de la Producción Nacional: Junio 2020 (Año base 2007)	14
Tabla 3 Variables	39
Tabla 4 Técnicas e Instrumentos.....	40
Tabla 5: Matriz de Priorización	47
Tabla 6: Matriz de Indicadores	48
Tabla 7: Monetización de la CR1	52
Tabla 8: Monetización de la CR2	52
Tabla 9: Monetización de la CR3	53
Tabla 10: Monetización de la CR4	53
Tabla 11: Check List Inicial.....	54
Tabla 12: Valoración de Objetos	55
Tabla 13: Horario de Limpieza	55
Tabla 14: Valoración de las implementaciones	56
Tabla 15: Check List Final.....	57
Tabla 16: Distancias recorridas.....	59
Tabla 17: Escala de valores para determinar el nivel de relación	60
Tabla 18: Escala de importancia	60
Tabla 19: Resumen de relación de las actividades.....	61
Tabla 20: Importancia de relación	62
Tabla 21: Distancias recorridas final	64
Tabla 22: Tabla de Tiempos	66
Tabla 23: Modificaciones rápidas en el cambio de rodillo	67
Tabla 24: Sueldo Plan de Capacitación.....	69
Tabla 25: Costo de implementación.....	70
Tabla 26: Sueldo supervisor.....	70
Tabla 27: Sueldo - SMED.....	71
Tabla 28: Estados de Resultados.....	71
Tabla 29: Flujo de Caja.....	72
Tabla 30: Flujo Neto de efectivo.....	72
Tabla 31: Evaluación de Van y Tir	72
Tabla 32: Ingresos y Egresos	72
Tabla 33: Evaluación de Van (ingresos y egresos)	72
Tabla 34: Productividad Inicial.....	74
Tabla 35: Productividad Inicial de MO.....	76
Tabla 36: Productividad del recurso de energía	77
Tabla 37: Evaluación de utilidad	78
Tabla 38: Antes y Después de las 5S	79
Tabla 39. Productividad final de MP	80
Tabla 40: Productividad final de MO	82
Tabla 41: Productividad de recursos de energía final	84
Tabla 42: Evaluación de utilidad Final	85
Tabla 43: Evaluación de Van y Tir antes de aplicar las herramientas de ingeniería.....	86

Tabla 44: Evaluación de Van (ingresos y egresos) antes de aplicar las herramientas de ingeniería.....	86
Tabla 45: Evaluación de Van y Tir después de aplicar las herramientas de ingeniería	86
Tabla 46: Evaluación de Van (ingresos y egresos) después de aplicar las herramientas de ingeniería	86
Tabla 47: Ficha Resumen.....	93
Tabla 48: Técnicas e instrumentos.....	94
Tabla 49: Técnicas e instrumentos.....	95

Índice de Figura

Figura 1 Promedio de producción de arroz pilado por principales países 2015-2021	13
Figura 2: Herramienta 5S	26
Figura 3: Formato de Capacitación	30
Figura 4: Distribución en planta o layout.....	34
Figura 5: Layout Actual	44
Figura 6: Diagrama de operación del proceso de producción.....	45
Figura 7: Matriz causa-efecto	46
Figura 8: Diagrama de Pareto	47
Figura 9: Diagrama de relación de actividades	61
Figura 10: Diagrama de relación de actividades	62
Figura 11: Layout con la mejora	63
Figura 12: DOP de cambio de rodillo	65
Figura 13: Productividad.....	75
Figura 14: Productividad Materia Prima.....	75
Figura 15: Productividad Inicial MO	77
Figura 16: Productividad de recurso de energía.....	78
Figura 17: Productividad de Materia prima	80
Figura 18: Productividad.....	81
Figura 19: Productividad MP Antes y Después	81
Figura 20: Productividad final de MO	82
Figura 21: Productividad MO (antes y después).....	83
Figura 22: Productividad de recursos de energía final	84
Figura 23: Productividad recursos de energía final.....	85

RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado “PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL, SAN PEDRO DE LLOC. REGION LA LIBERTAD 2022”, tuvo como objetivo principal determinar el impacto de las herramientas de ingeniería en la mejora de la productividad de una empresa agroindustrial, San Pedro de Lloc, Región La Libertad 2022. La investigación es de tipo propositiva y tiene un diseño pre experimental.

Para conseguir el objetivo planteado anteriormente, hicimos uso de las siguientes herramientas de ingeniería: 5S, PLAN DE CAPACITACIÓN, SMED y REDISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES, en busca de lograr un incremento en nuestros indicadores de la productividad en una empresa Agroindustrial.

Después de haber presentado la propuesta de implementación de las herramientas de ingeniería mencionadas anteriormente. Las propuestas fueron analizadas para la toma de decisión de la implementación.

Finalmente se obtuvo un incremento en la productividad de un 11.45%, también se logró aumentar el VAN, TIR y B/C con respecto al que tenía anteriormente, generando una diferencia de 119,313.12 soles en el VAN, 76,69% en el TIR y 2.423 en B/C, en comparación con el índice de productividad, VAN, TIR y B/C inicial promedio. Lo que demuestra que las herramientas de ingeniería impactan de manera eficiente para lograr acrecentar la productividad en las empresas Agroindustriales

Palabras claves: herramientas de ingeniería, productividad, layout

1 CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

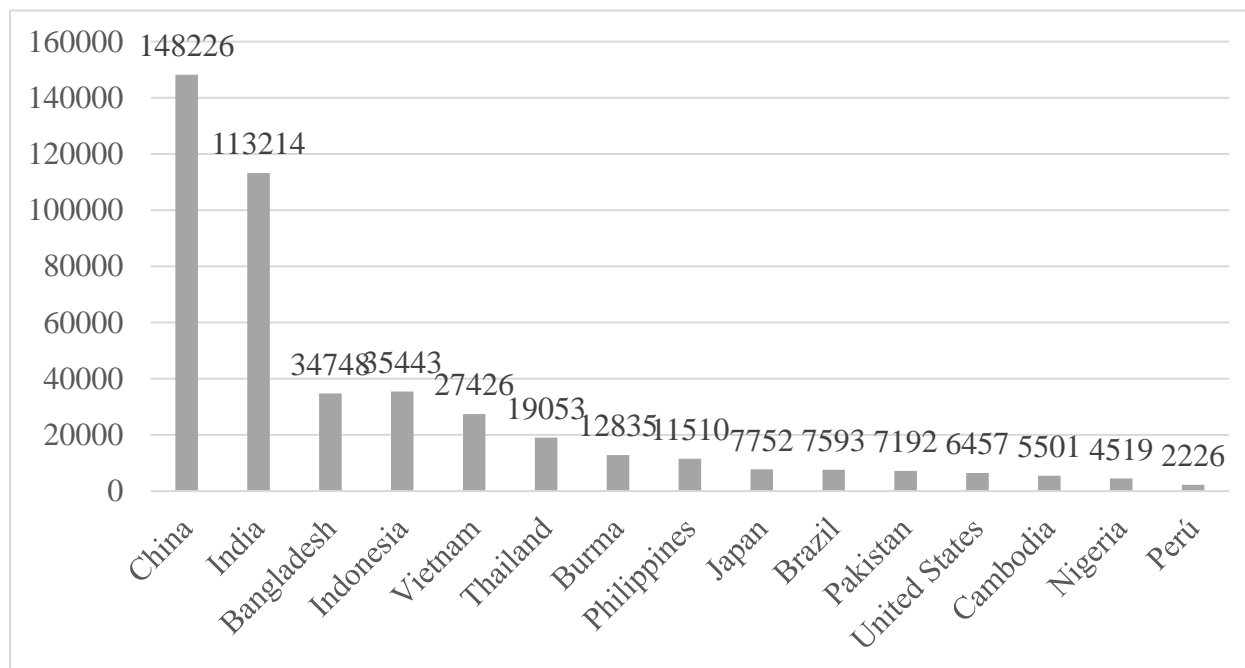
A nivel mundial sin lugar a duda este tema de la pandemia del COVID-19 trajo consigo muchas consecuencias cómicamente ya que las exportaciones e importaciones tuvieron que parar por un buen tiempo. Asimismo, uno de los sectores que se esperaba que sea vea afectado fue el sector agropecuario, sin embargo, no fue así ya que, en el año 2020, mantuvo un desempeño positivo, pese a los impactos del COVID-19. El Minagri destacó que el valor de exportación de arroz peruano creció más de 410% entre enero y abril del presente año, respecto al similar periodo del 2019. Explicó que este gran incremento de los envíos del arroz peruano a los mercados internacionales, se debe a la importante demanda por parte de Colombia, gracias a la liberación de impuestos y las mayores cuotas de exportación negociado entre ambos países. (Andina, 2020).

Tabla 1 Mundo: Producción de arroz pilado por principales países (En Miles de toneladas)

MUNDO: PRODUCCIÓN DE ARROZ PILADO POR PRINCIPALES PAÍSES (En Miles de toneladas)							
Nº	Países	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021 (Jun)
	Total, mundo	477132	491322	494705	496464	494292	502086
1	China	148499	147766	148873	148490	146730	149000
2	India	104408	109698	112760	116480	117939	118000
3	Bangladesh	34500	34578	32650	34909	35850	36000
4	Indonesia	36200	36858	37000	34200	33500	34900
5	Vietnam	27584	27400	27657	27344	27369	27200
6	Thailand	15800	19200	20577	20340	18000	20400
7	Burma	12160	12650	13200	13200	12700	13100
8	Philippines	11008	11686	12235	11732	11400	11000
9	Japan	7876	7929	7787	7657	7611	7650
10	Brazil	7210	8383	8204	7140	7412	7208
11	Pakistan	6802	6849	7500	7300	7200	7500
12	United States	6131	7117	5659	7107	5864	6864
13	Cambodia	4931	5256	5554	5742	5740	5780
14	Nigeria	3491	4536	4470	4538	5040	5040
20	Perú	2174	2185	2097	2415	2208	2277
	Principales países	429224	442091	446223	448594	444563	451919

Nota: Producción de arroz del año 2015 al 2021

Figura 1 Promedio de producción de arroz pilado por principales países 2015-2021



De acuerdo al informe anual 2019 del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), el campesino es un pilar fundamental de la producción agrícola del Perú. Su labor representa en la economía interna el 6% del Producto Bruto Interno.

Tabla 2 Evolución del Índice Mensual de la Producción Nacional: Junio 2020 (Año base 2007)

Sector	Ponderación 1/	Variación Porcentual			
		2020/2019		Jul 19- Jun 20/	
		Enero- Junio	Junio	Jul 18- Jun 19	
Economía Total	100.00	-	18.06	-17.37	-7.25
DI-Otros Impuestos a los Productos	8.29	-	27.91	-20.79	-9.45
Total Industrias (Producción)	91.71	-	17.26	-17.07	-7.06
Agropecuario	5.97	-	-1.61	2.05	2.69
Pesca	0.74	-	48.05	-15.58	-17.32
Minería e Hidrocarburos	14.36	-	14.44	-20.11	-9.10
Manufactura	16.52	-	-6.83	-22.45	-10.448
Electricidad, Gas y Agua	1.72	-	10.57	-10.71	-3.94
Construcción	5.10	-	44.64	-42.14	-19.30
Comercio	10.18	-	27.98	-27.62	-11.67
Transporte, Almacenamiento, Correo y Mensajería	4.97	-	44.23	-29.68	-14.58
Alojamiento y Restaurantes	2.86	-	84.35	-51.67	-22.39
Telecomunicaciones y Otros Servicio de Información	2.66	-	4.43	2.62	3.18
Financiero y Seguros	3.22	-	15.51	6.66	5.90
Servicios Prestados a Empresas	4.24	-	35.77	-24.49	-8.59
Administración Pública, Defensa y otros	4.29	-	3.71	4.18	4.56
Otros Servicios 2/	14.89	-	18.35	-10.41	-3.13

A nivel Nacional, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) indica que, durante el mes de mayo del 2020, la producción de arroz logró un

incremento del 47.0% en comparación con similar mes del año pasado. Además, señala también que este comportamiento positivo se sustentó en el aumento de las cosechas y mejores rendimientos obtenidos de este cereal en los departamentos de La Libertad (194.3%), Lambayeque (86,4%), Amazonas (19,0%) y San Martín (14,8%) que en conjunto aportaron con el 83,7% al total de la producción nacional. La provincia de Pacasmayo, ubicada en La Libertad lidera la elaboración de arroz cascara y en el 2014 reportó una producción que representa el 48.49% de la producción departamental.

A nivel local, el distrito de Guadalupe conocido como la "Capital del Arroz", lidera la producción de arroz, representando en 2014 el 43.39% de la producción. Le sigue el distrito de San Pedro de Lloc con el 25.83% y en tercer lugar tenemos al distrito de luego San José con 24.77%. De un análisis realista del problema, se puede decir que la empresa no cuenta con un plan de seguridad adecuado para evitar accidentes, y no existe un plan de mantenimiento preventivo. Muchas veces la máquina es reparada cuando se estropea. Pérdida de cumplimiento de pedidos que causa molestias a los clientes. Además, la empresa no está bien organizada y el área de trabajo está desordenada, lo que genera un mal ambiente laboral. Debido a estas deficiencias, se debe establecer un programa de mejora continua para aumentar la productividad. Para ello, utilizaremos las siguientes herramientas: 5S para una mejor organización, programas de formación para mejorar el rendimiento de los empleados, asignación de salas para reducir el tiempo de inactividad durante la producción y SMED (Cambio de troqueles en un solo minuto) para reducir el tiempo de cambio y mejorar la fiabilidad del cambio. también puede reducir el tiempo de reemplazo de referencia de dos maneras: mejorar el OEE y la productividad.

1.2 Antecedentes

1.2.1 Internacional:

Gutiérrez (2016) “Interpretación objetiva del poder normativo de la ISO 9001, en concordancia con el fundamento teórico del ciclo de mejora continua de Deming”, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador. La empresa busca identificar conceptos, métodos, modelos y elementos esenciales de un sistema de calidad que demuestren una relación directa, vinculante y complementaria entre las fases de diagnóstico, planificación, desarrollo, ejecución y evaluación del proyecto. Planificar, hacer, controlar y actuar sobre las fases del ciclo de calidad y mejora continua. Una vez implementados, los elementos de entrada y salida que forman parte del diagnóstico, la planificación, el desarrollo, la implementación y la evaluación, así como las fases de planificación, ejecución, verificación y operación de un proyecto de gestión de la calidad, son complementarios entre sí. Vincular sistemáticamente los conceptos, métodos, modelos y componentes del sistema de gestión de la calidad con la definición de creación de valor en la dimensión percepción de la calidad. El diagnóstico, la planificación, el desarrollo, la implementación y la evaluación son las primeras etapas del ciclo de mejora continua. Los conceptos, las definiciones y el alcance de los conceptos, métodos, modelos y sistemas deben comunicarse y difundirse en toda la organización. Se establecerán pautas de caracterización de procesos en fases del ciclo de mejora continua. La estructura del proyecto de gestión de la calidad comienza con la creación de las características de los procesos en la matriz de responsabilidades, que proporciona un mapa de procesos de fácil visualización para el cumplimiento de las normas mediante un enfoque claro, integrado y sistemático., procesos secuenciales, interactivos y dinámicos. El seguimiento se relaciona con el desempeño utilizando resultados que están

estrechamente relacionados con la satisfacción del cliente, las percepciones, las expectativas y las necesidades para prevenir, controlar, mitigar y eliminar las desviaciones. El desempeño refleja la fortaleza de la organización y lleva a la organización a un nivel superior cuando tiene que brindar soluciones relacionadas con los criterios únicos de excelencia continua, lo que se puede reflejar perfectamente en los indicadores relevantes que analizan datos, información y conocimiento. demostrar que estos procesos son efectivos y pueden inspirar cumplimiento con absoluta confiabilidad.

1.2.2 Nacional:

Madrid (2020) "Propuesta del ciclo de Deming para mejorar la productividad de la línea de producción de una Empresa Agroindustrial - Piura 2020", Universidad César Vallejo, Piura. Tiene como finalidad incrementar la productividad de la línea productiva de la empresa agroindustrial del municipio de Piura. Se realizó un estudio consistente en el proceso productivo total de una línea de producción realizado en un periodo de 1 año con 10 trabajadores en el área entre el operario y el encargado. Las herramientas de inspección e instrucción 5S, las instrucciones para la entrevista con el gerente de producción, la encuesta del personal de producción y otros métodos se utilizan principalmente en la recopilación de información. Como resultado, el proceso de producción se analiza utilizando métodos y herramientas de observación directa para identificar problemas como los diagramas de Pareto e Ishikawa y luego implementar mejoras. La calificación promedio para la calificación 5S alcanza los 13,3 puntos con una puntuación total de 50 puntos, lo que corresponde al 26,6% de la calificación total. De las entrevistas con el gerente de la fábrica se entendió que el proceso no era lo suficientemente productivo, porque los recursos no se utilizaban de manera óptima, aparecieron varios trabajadores nuevos que no entendían las

actividades del proceso, la pérdida de materia prima (grano).), averías en los equipos que paralizaron la línea de producción, en ocasiones debido a tiempos de inactividad excesivos y materias primas no contabilizadas. Muchos de estos problemas estaban relacionados con la falta de capacitación, equipo mal mantenido, documentación de accidentes y falta de controles. Se creó un diagrama de Ishikawa a partir del cuestionario de los trabajadores de la fábrica.

Ahumada (2017) “Propuesta de implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la Empresa Cerámica Lima S.A. en el año 2018”, Universidad Privada del Norte, Lima. Tiene como objetivo aumentar la productividad mediante la implementación de las recomendaciones del ciclo de mejora continua de Deming en la línea de forja de Cerámica Lima S.A. El alcance de la formación será el pesaje de materia prima (25 sacos/min). Se omitió el área de mezcla de materia prima por tener mayor capacidad de alimentación (40 bolsas/min) y también se omitió el área de empaque por ser una máquina de 0-50 bolsas/min. Las nuevas envasadoras aumentan la velocidad, será bueno aumentar la capacidad de entrega en el área de mezcla. Después de la implementación, podemos ver en la tabla que, con el aumento de la productividad, la rentabilidad de la empresa ha mejorado, de 6.110.208 unidades por año a 9.771.840 unidades por año, lo que representa un aumento del 60%. Con la introducción del sistema automático de lotes, la capacidad de entrega del área de pesaje de materias primas se puede aumentar de 25 lotes/hora a 40 lotes/hora, y la capacidad de entrega se puede aumentar en un 60 %. Luego, con la capacidad de abastecimiento del área de pesaje de materia prima, logramos que la velocidad de empaque sea de 40 sacos/min, por lo que pasamos a producir 1350 UND/HR. hasta 2.160 UN/HR. Esto también es un aumento del 60% sobre el sistema actual. Al implementar la implementación propuesta, las pérdidas se reducirán al

01%, lo que está permitido según la política de la empresa, por lo que el costo de producción se reducirá de S/. 1.20 a S/. 1.19 Reducir los costos de producción en un 0,84%.

Quevedo (2018) "Plan de mejora del proceso productivo utilizando el ciclo Deming para incrementar la productividad en la elaboración de conservas de mango de la Empresa gandules INC. SAC. Lambayeque 2017", Universidad Señor de Sipán, Pimentel. Tiene como objetivo desarrollar un programa de mejora para mejorar el proceso de fabricación utilizando ciclos DEMEIMG para aumentar Gandules Inc. productividad de la producción de mango enlatado. EMPEZAR. Lambayeque 2016. La información fue recopilada para solucionar un problema con Gandules Ins SAC. De las entrevistas con el ingeniero Richard Diaz se concluyó que el proceso es poco productivo, ya que se puede apreciar que gran parte de la mano de obra se dedica principalmente a la etapa de pelado, donde se genera una gran cantidad de desperdicios, lo que también afectaría la productividad. , será la falla de máquinas o equipos la que dará lugar a paradas en la línea de producción así como tiempos muertos por falta de materia prima o retrasos en la producción de ciertos materiales, y del análisis de causa raíz se puede decir que la impacto en la productividad del procesamiento del mango enlatado Es durante el procesamiento que se produce un exceso de desperdicio, principalmente en la fase de pelado, que es la fase con mayor número de trabajadores y equipo inadecuado. Luego, mediante observación directa y entrevista con los jefes de producción, se analizó el proceso de producción actual y se encontró que el principal motivo que afectó la productividad fue la merma principalmente en la etapa de pelado, que representó el 35,5% de la merma total. Pérdidas y 22,8% de materias primas en el proceso. Otro factor que afecta la productividad es el tiempo de inactividad de la línea de producción, que se relaciona

principalmente con retrasos en el suministro de materias primas y consumibles, así como averías de equipos individuales. En este último caso, se determinó una pérdida de turno promedio de 6 minutos y se dejó de producir 894 botellas por mes. La tasa de producción actual para el proceso de enlatado de mango es de 0.089 latas por sol, lo que significa que por cada sol que se produce se producen 0.089 latas de producto terminado. Considerando el método DEMING se propone la restauración del área de pelado manual para introducir un sistema mecánico marca italiana con capacidad de 35 a 40 mangos por minuto y diámetro de cáscara de 1 a 3 mm, el cual también se propone implementar. Planificación de la producción, que le permite ejecutar la planificación de compras. En cuanto a la rentabilidad, se determinó que al implementar las 5 y la peladora, la empresa obtendría un beneficio económico de 837.160 soles mensuales, pero al implementar el plan de compras, la empresa obtendría un beneficio económico de 2.588,77 soles mensuales. mes.

1.2.3 Local:

Noriega (2020) "El ciclo Deming y su efecto en la productividad en el molino Guadalupe SAC, 2020 ", Universidad Cesar Vallejo, Chepén. Encuentre o determine el efecto de aplicar el ciclo de Deming en la productividad de la planta Guadalupe. Se utilizan algunas herramientas de mejora, como 5 segundos, mantenimiento productivo total, herrería, que pueden aumentar la productividad. Se analizó la situación en la fábrica y se encontró que la baja productividad era uno de los principales problemas. Se calcula el índice de productividad compuesto y el resultado es 1,57. Después de aplicar el ciclo Deming, tuvo un efecto positivo en la productividad de la planta Guadalupe. El Índice de Productividad Compuesto mejoró de 1.57 a 1.80, o 15%. El índice de productividad antes de aplicar el ciclo de Deming es: productividad laboral 159 kg/hora, productividad laboral materia prima 0,64 kg/kg, productividad laboral

energética 213,35 kg/hora por hora. Usando herramientas de fabricación simples, el porcentaje de 5s aumentó del 40 % al 82 %, la efectividad general del equipo (OEE) aumentó de 0,53 a 0,62 y el tiempo de configuración de la máquina disminuyó de 398,75 minutos a 364,17 minutos. El índice de productividad después de aplicar el ciclo de Deming es: productividad laboral 167,31 kg/H-H, materia prima 0,66 kg/kg, energía 218 kg/Kw-h. Bases Teóricas

1.2.4 Productividad:

La productividad se refiere a la producción producida por una hora de trabajo. En realidad, la productividad simplemente se refiere a una medida de la eficiencia del proceso de producción de una empresa. Esta medición tiene en cuenta las entradas y salidas involucradas en el proceso de producción.

Los gerentes usan estas medidas de productividad para determinar qué departamentos, plantas o empleados son más eficientes y cómo maximizar los recursos de la empresa para lograr niveles de producción óptimos y aumentar las ventas o los ingresos.

Aunque existe una fórmula básica para la productividad, existen diferentes formas de medirla en diferentes actividades.

1.2.4.1 Factores que afectan la productividad:

- Factor tecnológico: la productividad depende en gran medida de la tecnología. El factor técnico es el más importante. Estos incluyen ubicación adecuada, diseño y dimensionamiento de maquinaria y equipo, diseño adecuado de maquinaria y equipo, investigación y desarrollo, automatización e informatización, etc. Si la organización utiliza la última tecnología, su productividad será alta.

- Factores de producción: La productividad está relacionada con los factores de producción. La producción de cada departamento debe ser planificada, coordinada y controlada. En la producción se deben utilizar materias primas de calidad aceptable. Los procesos de producción deben simplificarse y estandarizarse. Si todo va bien, aumenta la productividad.
- Factores organizacionales: La productividad es directamente proporcional a los factores organizacionales. Se debe utilizar un tipo de tejido simple. Las facultades y responsabilidades de cada persona y departamento deben estar debidamente definidas. Las líneas y relaciones de los empleados también deben estar claramente definidas. Por lo tanto, se deben evitar los conflictos entre líneas y empleados. Especialízate lo más posible. Esto aumentará la productividad de la organización.
- Factores humanos: la productividad organizacional está directamente relacionada con los factores humanos. Tienes que elegir a la persona adecuada para el puesto adecuado. Una vez seleccionados, deben tener una adecuada formación y desarrollo. Se merecen mejores condiciones de trabajo y ambiente de trabajo. Deben ser debidamente estimulados; financiera más que financiera y con incentivos positivos. Introducir una política de incentivos salariales. También se debe garantizar la seguridad en el trabajo. Preste atención a las opiniones o sugerencias de los empleados. Se deben implementar políticas apropiadas de transferencia, promoción y otras políticas de personal. Todo esto aumentará la productividad de la organización.
- Factores financieros: La productividad depende de factores financieros. Las finanzas son el alma de los negocios modernos. Los bienes raíces y el capital

de trabajo deben controlarse mejor. La planificación financiera adecuada es imprescindible. El Capex debe ser debidamente controlado. Se debe evitar el uso excesivo y excesivo de remedios. La gerencia debe asegurarse de que obtengan un rendimiento suficiente del capital invertido en la empresa. Si las finanzas se manejan adecuadamente, la productividad en la organización aumentará.

- Factores gerenciales: La productividad organizacional se basa en factores gerenciales. La gestión de la organización debe ser científica, profesional, orientada al futuro, honesta y competente. Los líderes deben tener imaginación, juicio y disposición para asumir riesgos. Necesitan hacer un uso óptimo de los recursos disponibles para lograr el máximo rendimiento al mínimo costo. Deben utilizar los últimos métodos de producción. Necesitan construir mejores relaciones con los trabajadores y los sindicatos. Deben animar a los empleados a hacer sugerencias. Deben proporcionar un buen ambiente de trabajo y motivar a los empleados para aumentar la producción. Una gestión eficaz es el factor más importante para aumentar la productividad y reducir los costes.
- Factores sociales: la productividad depende de factores sociales. La gerencia debe tener suficiente conocimiento sobre las reglas y regulaciones de las instituciones. También deben mantener buenas relaciones con el gobierno.

- Factores de ubicación: La productividad también depende de factores de ubicación tales como seguridad, infraestructura, proximidad a mercados, proximidad a fuentes de materias primas, mano de obra calificada, etc.

1.2.4.2 Como aumentar la productividad:

- La fijación de objetivos es fundamental para la ejecución de la gestión empresarial y el éxito empresarial, marcando un camino que puede servir de guía y motivación.
- Fomentar la sinergia con valores claros en una organización empresarial que permita a los diferentes equipos comunicarse y trabajar mejor genera motivación laboral y por ende aumenta la productividad.
- Fomentar la creatividad para innovar e implementar cambios en la empresa que incrementen la productividad de la empresa. La creatividad es un activo importante para la supervivencia de cualquier empresa, ya que nos permite ser competitivos y enfrentarnos a un mercado en constante cambio.
- Combinado con las mejoras tecnológicas, los resultados mejoran y por lo tanto aumentan la productividad de la empresa. Las empresas deben volverse más competitivas y, por lo tanto, deben innovar invirtiendo en nuevas tecnologías de procesos de fabricación que ayuden a aumentar la productividad.
- Una correcta gestión del tiempo y organización de tu negocio es muy importante para aumentar la productividad de tu empresa, ya que el tiempo desperdiciado o mal invertido deja de ser productivo.

- Promover el equilibrio entre la vida laboral y personal y las medidas de flexibilidad son esenciales para aumentar la motivación de los empleados, ya que un empleado infeliz es un empleado improductivo.

1.2.4.3 Como calcular la productividad:

La fórmula que utilizan las personas que saben calcular la productividad para medir la productividad es dividir la producción total de todos los empleados de la empresa entre las horas trabajadas:

$$Productividad = \frac{Producción}{Horas trabajadas}$$

La producción suele expresarse en euros y refleja el valor añadido de las horas trabajadas.

1.2.5 HERRAMIENTA 5S:

Se basa en cinco principios orientados a promover la dinámica de trabajo, mejorar el uso de los lugares de trabajo, la organización, la higiene, las normas y la dinámica de convivencia en la empresa.

Esta descripción se basa en el significado de cada una de las cinco S: seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke.

Figura 2: Herramienta 5S



Fuente: másambiente capacitación

1.2.5.1 Fases de las 5S:

- Clasificación (Seiri)

El primer método en el enfoque 5S concluye que la separación no es necesaria. Por lo tanto, para retirar todo lo inútil de la sala donde se realiza el trabajo, es necesario clasificar los objetos y elementos del lugar de trabajo.

Quitar todo lo innecesario liberará espacio y ahorrará tiempo productivo dedicado a buscar herramientas o limpiar el área de trabajo.

- Orden (Seiton)

Después de clasificar, encontramos el orden. El concepto principal de esta técnica es determinar qué es innecesario. Es decir, una vez que hayas retirado los elementos o elementos que no son necesarios para realizar correctamente tu trabajo, deberás ordenar los elementos o elementos que se consideren imprescindibles.

Al igual que con la técnica anterior, esta técnica lo ayudará a encontrar las herramientas que necesita más rápido y brindará más claridad al completar la tarea.

- Limpieza (Seiso)

La necesidad de eliminar la suciedad es la razón principal por la que se incluye la limpieza en 5S. Mejorar la limpieza del lugar de trabajo y del entorno circundante reducirá el número de accidentes laborales y aumentará la seguridad de forma exponencial.

Además, la calidad de la producción se verá directamente afectada por la mayor o menor limpieza del lugar de trabajo.

- Estandarización (Seiketsu)

La estandarización está relacionada con la necesidad de reportar excepciones. Se necesitan reglas y procedimientos estrictos para evitar el desorden y la suciedad (que se ha eliminado con los métodos anteriores) del lugar de trabajo.

Solo estableciendo métodos de trabajo estandarizados y una consigna de gestión visual podemos mantener el orden y la limpieza y tomar decisiones con mayor rapidez. De esta forma, todo ello repercute positivamente en la productividad.

- **Disciplina (Shitsuke)**

Los métodos disciplinados se centran en la mejora continua. Lo colocamos al final de la lista precisamente porque debe aplicarse después del estado de la técnica. Una disciplina sólida puede hacer un uso completo de los elementos restantes que componen 5S, ya que ayuda a aplicarlo con rigor y eficacia. El mantenimiento de la disciplina estará estrechamente relacionado con la necesidad de un control estricto del uso del sistema y un seguimiento continuo de la productividad.

1.2.5.2 Etapas a seguir en la implantación del método de “las 5S”

Deshacernos de las cosas inútiles viendo si podemos reutilizarlas o reciclarlas.

Designe un lugar para todo lo que quede después de la liquidación. Tenemos con nosotros lo que es de uso común o difícil de manipular. Lejos de nosotros está lo que rara vez usamos o lo que es fácil de llevar con nosotros.

Limpiar y comprobar si hay fugas y escombros. Si encontramos algo, debemos corregirlo, o si esto falla, notifique a la central de inmediato.

Siga las reglas y mejore los estándares. Es muy importante que todos los empleados de la empresa sepan que toda la fábrica (taller y oficina) es el primer escaparate para nuestros clientes. Por otro lado, la gerencia debe reconocer que las condiciones de trabajo son clave para la calidad y la productividad.

1.2.5.3 Beneficios de las 5S

- Retire los materiales y artículos innecesarios
- • Todo organizado y definido
- • Fuentes de contaminación eliminadas
- • Ayude a los empleados a desarrollar la autodisciplina.

- • Llamar la atención sobre los tipos de residuos que se producen en el lugar de trabajo
- • Indicar productos defectuosos y/o agotados
- • Limite los movimientos innecesarios
- • Identifique visualmente y solucione problemas relacionados con escasez de materiales, líneas desequilibradas, fallas de equipos y demoras en las entregas.
- • Reducir el número de accidentes laborales
- • Aumentar la eficiencia del trabajo
- • Costos operativos reducidos
- • Aumentar el espacio de trabajo disponible
- • Todo lo anterior es compatible y se mejora continuamente

1.2.6 PLAN DE CAPACITACIÓN:

Está formado por una serie de acciones variadas diseñadas como un itinerario formativo completo, que tienen el objetivo de darte respuestas de orientación y formación para tu empleabilidad, además de fortalecer la capacidad, tanto individual como colectiva, de aportar conocimientos, habilidades y actitudes, para el mejor desempeño laboral y para el logro de los objetivos institucionales.

Figura 3: Formato de Capacitación

Adec	ADEC	Código: RRHH-FO-004	
	FORMATO PLAN ANUAL DE CAPACITACIÓN	Fecha: 10-08-2015	
		Recursos Humanos	Ver: 003

FORMATO PLAN ANUAL DE CAPACITACION

- El plan anual de capacitación se realiza con el fin de establecer las principales necesidades y prioridades de capacitación, disminuyendo los riesgos que afecten la salud y, incentivar de alguna manera el conocimiento en los trabajadores.

Nombre de la actividad	
Nombre del encargado/a de la capacitación	
Datos del encargado/a de la capacitación	Mail: Teléfono:
Fecha de la presentación	
Objetivo	Obtener los resultados de las capacitaciones que se hicieron al transcurso del año

- En este formato se evidenciarán dichos resultados obtenidos a través de las capacitaciones realizadas en el transcurso del año 2015

Nº de capacitaciones realizadas	Nombre actividad o temática de capacitación	Capacitación Adecuada para los trabajadores	Fecha de realización	Nº de participantes que se capacitarán año 2015	Nivel donde se ejecutará la actividad (marque con una x)		Nº de horas estimadas de ejecución de la actividad	Estimado de inversión (\$)
					Nivel central	Nivel regional		
	Enero-febrero							
	Marzo-abril							
	Mayo-junio							
	Julio-julio							
	Agosto-septiembre							
	Octubre-noviembre							
	Diciembre							

Fuente: slideshare

1.2.6.1 Beneficios del Plan de Capacitación para la Organización:

- Mejorar el conocimiento de la ubicación en todos los niveles.
- Impulsar la moral de la fuerza laboral.
- Ayudar a los empleados a definir los objetivos de la organización.
- Mejorar la relación subordinada.
- Esto es para ayudarlo a comprender y aceptar la política.
- Se simplifican la toma de decisiones y la resolución de problemas.
- Apoyar el desarrollo para el avance.
- Contribuir a la formación de un equipo de liderazgo y gestión.

- Incrementar la productividad y calidad del trabajo.
- Ayuda a reducir costos.
- Eliminar el costo de utilizar consultores externos.

1.2.6.2 Beneficios del Plan de Capacitación para el trabajador que repercuten en la Organización:

- Ayudar a la persona a resolver problemas y tomar decisiones.
- Aumentar la confianza, el asertividad y el crecimiento.
- Formar líderes y mejorar las habilidades de comunicación.
- Aumentar la satisfacción laboral.
- Le permite alcanzar metas personales.
- Eliminar los miedos a la incompetencia o ignorancia personal.

1.2.6.3 Importancia del Plan de Capacitación:

Cada vez más compañías entienden la importancia de brindar un programa de capacitación adecuado a sus empleados. Las empresas que invierten en la capacitación de los empleados disfrutan de un margen de beneficio superior en un 24% en comparación con las empresas que no lo hacen. No solo capacitar adecuadamente a sus empleados para ayudarlos a lograr un mejor margen de beneficio para las empresas, sino que también ayuda mucho en la retención de empleados, ya que el 40% de los empleados con capacitación deficiente dejan sus trabajos en el primer año.

1.2.7 **SMED:**

Significa Single-Minute Exchange of Die: intercambia cosas en un minuto.

Este concepto introduce la idea de que, en general, cualquier cambio de máquina o inicialización de un proceso no debe llevar más de 10 minutos, de ahí la frase "un minuto".

1.2.7.1 **Etapas del Método SMED:**

1. Etapa: No están diferenciadas las preparaciones internas (trabajos realizados mientras la máquina está detenida) y externa (trabajos que pueden hacerse mientras la máquina está en funcionamiento).
2. Etapa: Separación de la preparación interna y externa.
3. Etapa: Convertir la preparación interna en externa.
4. Etapa: Perfeccionar todos los aspectos de la operación de preparación.

1.2.7.2 **Beneficios:**

- Reducir tiempo de cambio.
- Incrementar la disponibilidad de máquina.
- Posibilitar la fabricación de lotes pequeños, sin encarecer el producto.
- Reducir stocks y facilitar el control de inventario
- Incrementar el espacio disponible
- Disminuir los desplazamientos, manipulaciones, etc.
- Reducir el tiempo de respuesta.
- Disminuir obsolescencias, defectuoso en operaciones auxiliares, etc.
- Incrementar el compromiso de la persona con su trabajo.
- Fomentar la puesta en común de los conocimientos de los implicados.
- Utilizar la creatividad de las personas.

1.2.7.3 El objetivo del SMED:

Esto significa reducir el tiempo de cambio de herramienta necesario para pasar de fabricar un tipo de producto a otro en diferentes tamaños. Cada cambio de lote ocurre cuando la máquina está inactiva, por lo que el producto no agrega valor y el tiempo de espera es una pérdida de tiempo.

Obtenga ventajas competitivas, como minimizar los plazos de entrega, reducir el inventario o maximizar la capacidad de producción y la flexibilidad con capacidades de producción. Porque algunas muestras se producirán en una línea de producción en mucho menos tiempo. Esto no solo se traduce en costos más bajos, sino también en una mayor flexibilidad y flexibilidad ante los cambios en la demanda.

1.2.7.4 Cómo funciona el SMED:

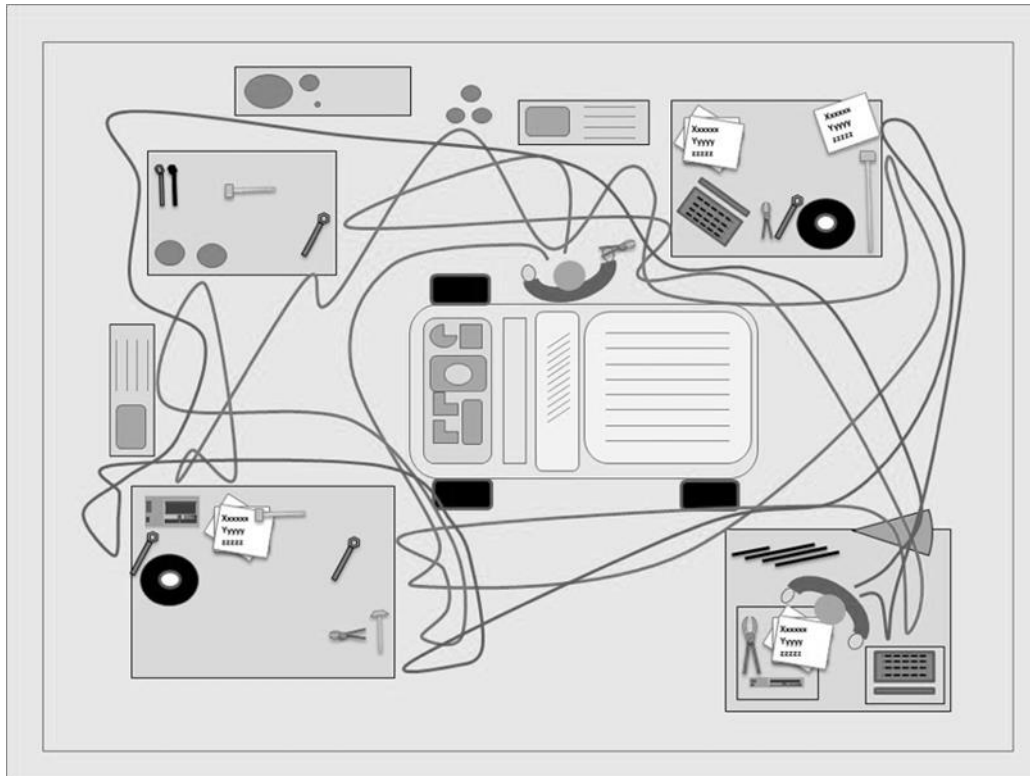
- Preparación inicial
- Revisar las actividades en las que se centrará el taller SMED.
- Separar el interior del exterior.
- Organización de actividades externas.
- Conversión interna a externa.
- Reducir el tiempo de vida interna.
- Camino.

1.2.8 REDISTRIBUCION DE INTALACIONES:

El diseño de las salas incluye la ubicación de las piezas, los grupos de trabajo de las piezas, las estaciones de trabajo y el almacenamiento de los materiales de trabajo en la planta de fabricación. El objetivo es alinear estos elementos de una manera que garantice un flujo de trabajo continuo en la fábrica o un modelo de proceso predefinido en la organización de servicios. El arreglo de las instalaciones incluye una serie de soluciones previamente analizadas y seleccionadas que le dan a la

organización un arreglo funcional para el proceso de producción y, por lo tanto, la comodidad de los empleados. (Gasca, 2013)

Figura 4: Distribución en planta o layout



Fuente: MULTIWASHER

1.2.8.1 Estas decisiones de distribución toman en cuenta los siguientes aspectos:

- Número de plazas y separación entre elementos de distribución.
- Evaluar la demanda de productos o servicios.
- El número de operaciones requeridas, la cantidad de subprocesos entre los elementos del sistema.
- Requerimientos de espacio para elementos de diseño.
- La presencia de espacio entre los elementos de la propia mano.

Las habitaciones juegan un papel más importante en la organización, no solo albergando sino también apoyando los procesos y la capacidad de producción.

Primero se analiza el diseño básico y luego se seleccionan las soluciones que permiten a la organización alcanzar sus objetivos. (Illescas, 2013)

1.3 Definición de Términos

MINAGRI: El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú es la institución del Estado Peruano encargada del sector agrario. Tiene sede en Lima, Perú. El actual ministro es Federico Tenorio, desde el 18 de noviembre de 2020. Se fundó el 2 de enero de 1943.

KPI: Un KPI, conocido también como indicador clave o medidor de desempeño o indicador clave de rendimiento, es una medida del nivel del rendimiento de un proceso. El valor del indicador está directamente relacionado con un objetivo fijado previamente y normalmente se expresa en valores porcentuales.

LAYOUT: se refiere a la forma en que se disponen los productos o piezas en un punto de venta, en una página web o en un comercio. Es un esquema que resume e indica la distribución y forma de los elementos en un diseño.

PRODUCTIVIDAD: Corresponde a un indicador que determina cuánto de un bien o servicio se produce en un período de tiempo determinado para cada uno de los recursos utilizados en la producción (mano de obra, tiempo y capital, etc.).

1.4 Formulación del Problema

¿De qué manera la propuesta de implementación de herramientas de ingeniería influye en la productividad de una empresa Agroindustrial, San Pedro de Lloc, Región La Libertad 2022?

1.5 Objetivos

1.5.1 *Objetivo General:*

Determinar de qué manera la propuesta de implementación de herramientas de ingeniería influye sobre la productividad de una empresa agroindustrial, San Pedro de Lloc, Región La Libertad 2022.

1.5.2 *Objetivos Específicos:*

- Diagnosticar la situación actual del área de producción de una empresa agroindustrial.
- Desarrollar la propuesta de implementación.
- Evaluar económica y financieramente la propuesta de implementación.

1.6 Hipótesis:

La propuesta de implementación de herramientas de ingeniería aumenta la productividad de una empresa agroindustrial, San Pedro de Lloc, Región La Libertad 2022.

1.7 Justificación:

Teniendo en cuenta que hoy en día hay muchas empresas que se ven en la necesidad de ser cada día más productivas, siendo una de estas las empresas agroindustriales las cuales tienen una alta tasa de competencia. Nosotros que decidimos estudiar la carrera de Ingeniería Industrial que tiene un amplio campo de trabajo, decidimos poner a prueba nuestros conocimientos adquiridos durante nuestra preparación profesional implementando herramientas de ingeniería para poder acrecentar el índice de productividad.

Este trabajo de investigación enfocado en el aumento de la productividad de una empresa agroindustrial ayudará económicamente puesto que al mejorar el índice de productividad vendrá con ello una capacidad mayor de procesamiento y

posteriormente se podrá cumplir con pedidos mas grandes y eso tendrá un efecto positivo en las ventas.

Actualmente existe demasiada competencia en el mercado ya que todos buscan cómo posicionarse primeros y así obtener más ingresos, ahora más con el COVID-19, las cosas se complicaron un poco porque ahora todo tiene que ser bajo un estricto control de bioseguridad, con medidas implementadas por el Gobierno. Muchas empresas siempre buscan la manera de mejorar constantemente algo para poder ofrecer una mejor calidad de su producto o servicio a sus clientes. Las empresas agroindustriales compiten entre ellas mismas para obtener una mayor clientela y ser el número 1 en el país. Es por eso que la metodología del Ciclo Deming ayuda precisamente a tener una mejora continua.

La presente investigación está basada en los criterios teóricos y prácticos, ya que acudiremos al uso de las herramientas de ingeniería para poder mejorar la productividad en una empresa Agroindustrial, el trabajo se justifica metodológicamente debido a que sigue un rigor científico. Se espera también que el trabajo sirva de guía para otros investigadores que deseen implementar algunas de las herramientas propuestas en este trabajo.

2 CAPÍTULO II: MÉTODO

2.1 Tipo y Diseño de Investigación:

2.1.1 Tipo de Investigación:

Esta investigación es de enfoque cuantitativo tipo diagnóstica – propositiva, porque es proceso dialéctico que utiliza un conjunto de técnicas y procedimientos con la finalidad de diagnosticar y resolver problemas.

Como herramienta necesaria para el progreso sociocognitivo, ha cobrado tanta importancia que se ha establecido en diversos modelos, entre los que destaca la investigación diagnóstica, también denominada propositiva.

Su propósito es proporcionar una interpretación de los datos obtenidos en la realidad, que más o menos se convierte en la base para futuras investigaciones, es decir, proporcionar apoyo epistemológico para futuras investigaciones.

2.1.2 Diseño de Investigación:

La investigación tiene un diseño Pre-experimental, este tipo de investigaciones también se denominan observaciones, puesto que el investigador observa la realidad, no interviene en ella (pre-experimental), y utiliza la correlación entre las variables para conocer el efecto de unas sobre otras (Martínez, Oscar, 2001). Además, cabe señalar que este estudio utilizó herramientas de ingeniería como incentivo para tratar de aumentar la productividad.

2.2 Población y Muestra:

2.2.1 Población:

La población de nuestro trabajo de investigación estuvo conformada por todos los procesos de una empresa Agroindustrial.

2.2.2 Muestra:

La muestra de nuestro trabajo de investigación fueron los procesos del área de producción de una empresa Agroindustrial.

2.3 Operacionalización de Variables:

Tabla 3 Variables

Título: "PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL. SAN PEDRO DE LLOC. REGIÓN LA LIBERTAD. 2022"

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	FORMULA	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
V. Independiente: Propuesta de implementación de herramientas de ingeniería	<p>5s: consiste en mantener y mejorar las condiciones de organización, orden y limpieza.</p> <p>Plan de capacitación: Incluye una serie de actividades formativas y de formación del personal.</p> <p>SMED: técnica de trabajo que permite reducir el tiempo de cambio y configuración de un producto o lote en una operación de un solo dígito</p> <p>Distribución de instalaciones: Incluye identificación de ubicaciones de departamentos, grupos de trabajo departamentales, estaciones de trabajo y puntos de almacenamiento de materiales.</p> <p>La productividad es la variable dependiente del estudio, la cual se determina entre los productos</p>	<p>Son herramientas que busca la optimización constante de las actividades empresariales.</p>	<p>Fase de Control.</p> <p>Dimensión estratégica.</p>	$\frac{\text{antes}}{\text{despues}}$	<ul style="list-style-type: none"> Mejora continua Incremento de productividad 	<p>Razón</p>
V. Dependiente: Productividad	<p>Es la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.</p> <p>La productividad es la variable dependiente del estudio, la cual se determina entre los productos producidos y los recursos utilizados para obtener dichos productos. Las unidades de productividad se expresan en unidades de finalización por unidad de recurso, como empleados, horas, etc. (Gutiérrez, 2010).</p>	<p>Es la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.</p>	<p>Materia prima</p> <p>Mano de obra</p> <p>Maquinas</p>	$\text{Productividad MO} = \frac{\text{Producción}}{\text{Nº de trabajadores} \times \text{Horas/Mes}}$ $\text{Productividad MP} = \frac{\text{Producción}}{\text{Materia Prima Empleada}}$ $\text{Productividad Máq} = \frac{\text{Cantidad de Producción Real}}{\text{Cantidad de Producción Teórica}} \times 100$	<p>Productividad MP</p> <p>Productividad MO</p> <p>Productividad de Energía</p>	<p>Porcentaje (%)</p>

Fuente: Estudiantes: Ronaldo Giampierre Cabrera Chacón y Oscar Alberto Matallana Armas

2.4 Técnicas e Instrumentos:

Dependiendo de los objetivos específicos de nuestro trabajo de investigación, utilizamos métodos y herramientas que ayudan a lograr estos objetivos.

Para poder diagnosticar el estado actual del área de producción agropecuaria, tuvimos que observar lo que le faltaba y lo que no podía hacer la empresa, para luego realizar pequeñas entrevistas a los trabajadores para confirmar que observaciones podíamos hacer, para ello utilizamos métodos observacionales; herramientas utilizadas. es una guía de observación. Es muy importante recopilar la información relacionada con nosotros para saber cuáles son los problemas de la empresa y calcular el índice de productividad.

También se utilizan técnicas de observación y manuales de observación para aplicar herramientas de ingeniería.

Se utilizó un período de observación directa de 15 días después de la implementación de mejoras para encontrar indicadores de productividad mediante la revisión de documentos de la empresa.

Tabla 4 Técnicas e Instrumentos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Observación	Guías de Observación
Entrevista	Cuestionario de Entrevista

Fuente: Propia

2.5 Procedimientos:

Para la recolección de datos, previamente acordamos con el gerente de la fábrica que nos dejara ir y recolectar la información necesaria, la cual fue recolectada a través de la observación directa y posteriormente realizamos pequeñas entrevistas a los trabajadores para entender qué podría salir mal, y ellos notaron que la empresa en cuestión. Se diagnosticó la empresa y se calcularon los indicadores de productividad actuales.

A continuación, utilice herramientas de ingeniería para mejorar la productividad empresarial. Finalmente, las medidas de productividad se vuelven a calcular después de que se han realizado mejoras para que los resultados posteriores puedan compararse para mostrar que se ha logrado el objetivo principal del estudio.

2.6 Materiales:

Para la obtención de información y datos se utilizaron herramientas tales como lapicero y hojas de papel bond, las cuales se usaron para imprimir los cuestionarios para las encuestas a los trabajadores de la empresa agroindustrial en estudio y algunos documentos solicitados por la universidad.

Para poder comparar que la implementación de las herramientas de ingeniería de resultados positivos, se empleó una laptop en donde se guardaron los datos antes de la implementación y así poder una vez aplicadas las herramientas poder ver el cambio que estas generaron. Además, para la elaboración del layout y el proceso de la redistribución de instalaciones se empleó en programa Paint.

2.7 Visión y Misión

2.7.1 Visión

En 2024, ser la empresa agroindustrial líder en el mercado local y nacional con empleados bien capacitados que ganen la confianza y lealtad de clientes, trabajadores y accionistas, aseguren la prosperidad, la rentabilidad y el crecimiento integral y contribuyan al desarrollo de nuestro país.

2.7.2 Misión

Nuestro compromiso es satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes, brindar servicios de molienda de arroz con alta tecnología, liderar la industria en la que participamos, mejorar continuamente y brindar servicios de calidad con personal eficiente, calificado y dedicado.

2.8 Valores de la empresa

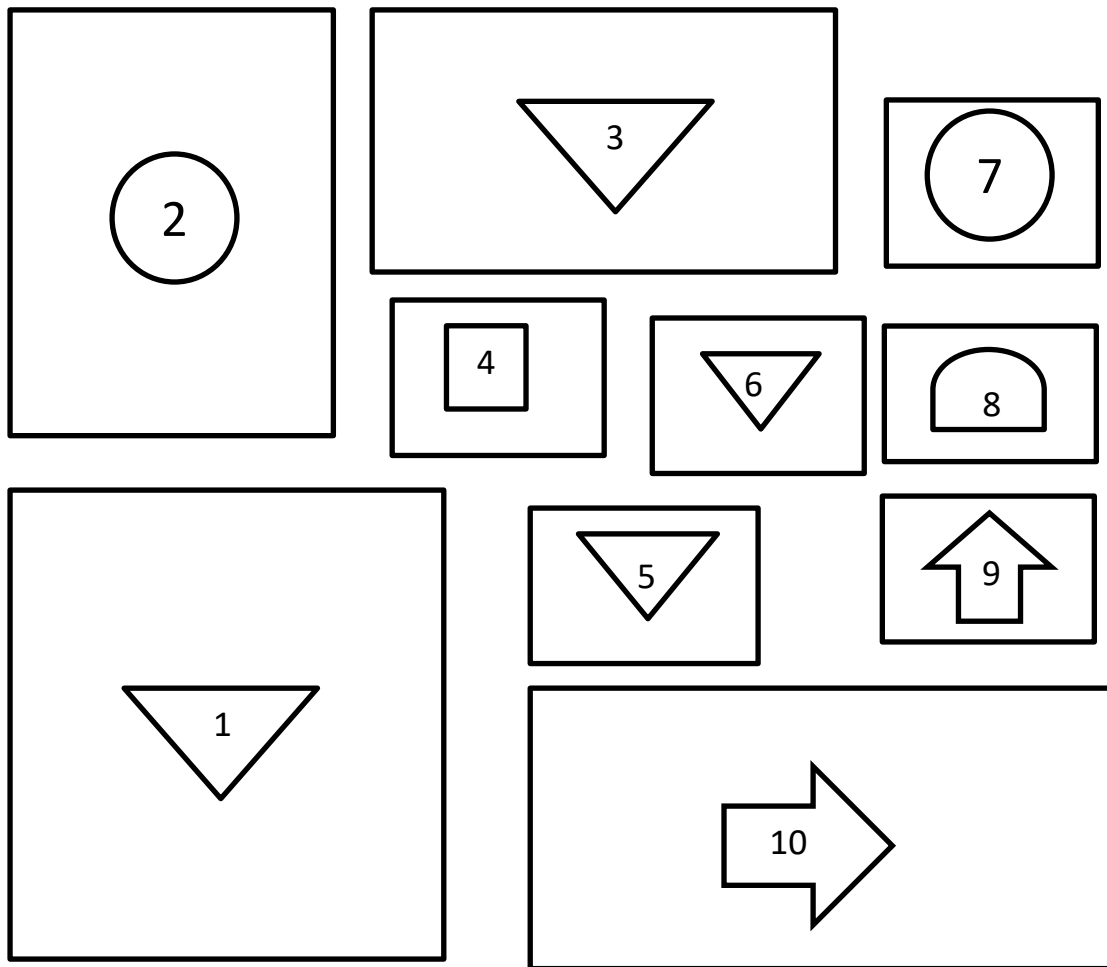
- SENTIDO DE PERTENENCIA
- FLEXIBILIDAD:
- INNOVACIÓN Y MEJORA CONTINUA
- TRABAJO EN EQUIPO
- INTEGRIDAD
- LIDERAZGO

2.9 FODA

<p>FORTALEZAS</p> <p>Confianza en los operarios</p> <p>Proceso de selección</p>	<p>OPORTUNIDADES</p> <p>Debido a la demanda del arroz, el molino realiza sus operaciones todos los meses</p> <p>Alianzas estratégicas con los agricultores</p>
<p>DEBILIDADES</p> <p>Mala distribución en el área de producción</p> <p>Falta de un área de marketing</p> <p>La empresa no está dividida por departamentos</p> <p>Desorden en el almacén</p>	<p>AMENAZAS</p> <p>Marketing de otras empresas</p> <p>Precios comparados con marcas regionales</p> <p>El clima afecta el almacenamiento de arroz y el acceso a las materias primas</p> <p>La industria es muy competitiva, por lo que las fábricas deben esforzarse por brindar un buen servicio.</p>

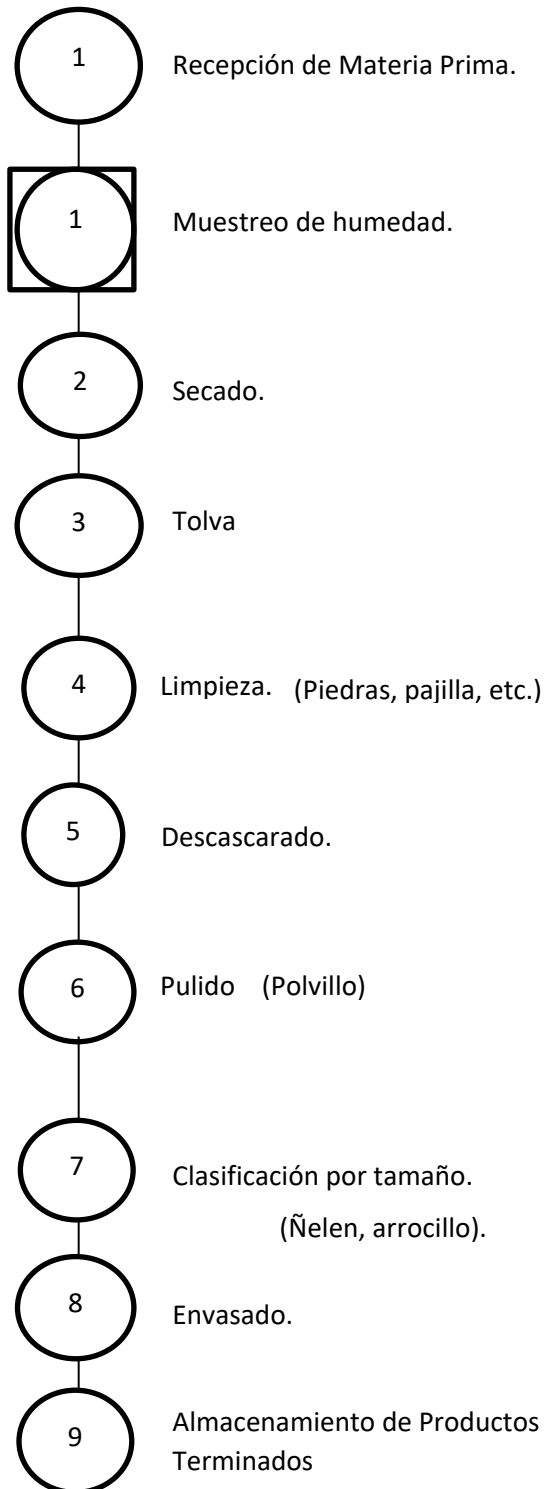
2.10 Layout

Figura 5: Layout Actual



2.11 DOP

Figura 6: Diagrama de operación del proceso de producción

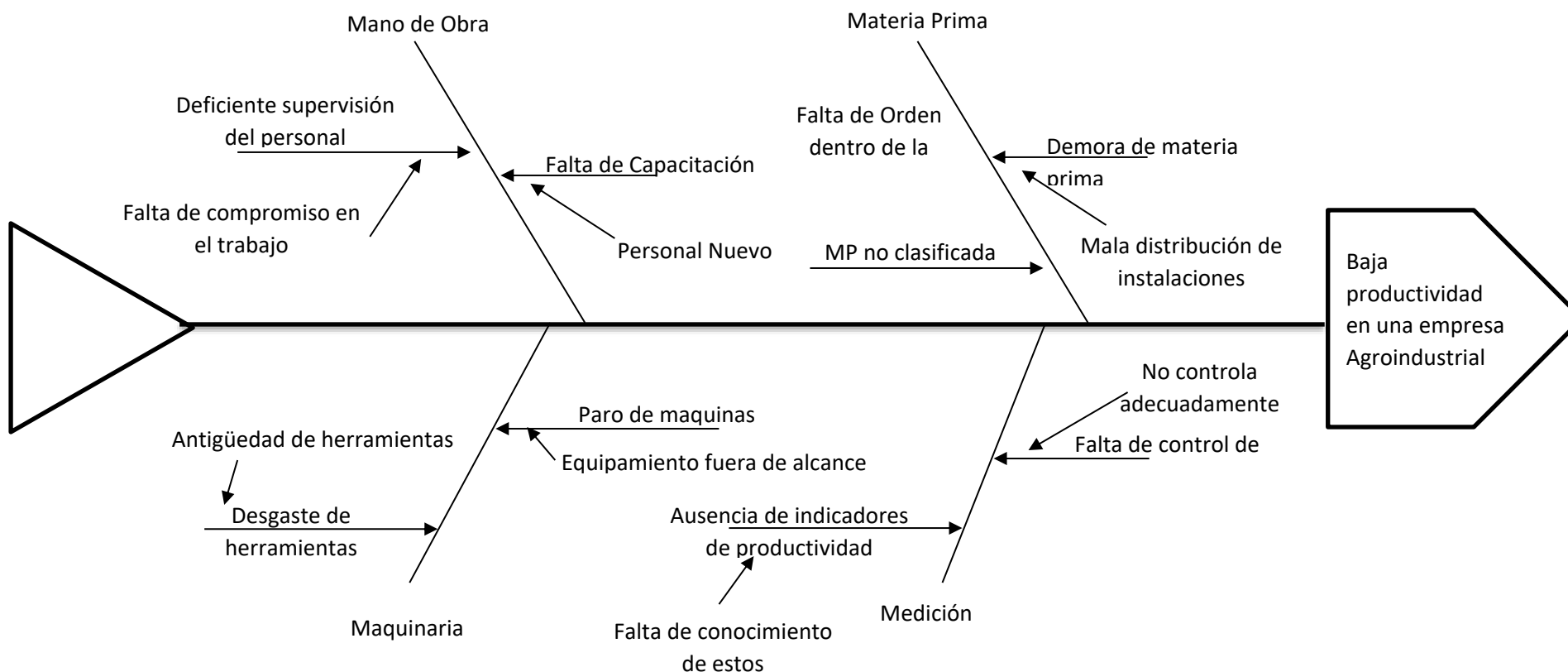


RESUMEN	
	9
	1
TOTAL	10

2.12 Ishikawa:

Se realizó un análisis para descubrir los problemas que afectan al negocio y determinar la causa raíz de cada problema, mientras se preguntaba a los operadores sobre los errores que podían observar.

Figura 7: Matriz causa-efecto



Fuente: Elaboración propia

2.13 Matriz de Priorización: Pareto

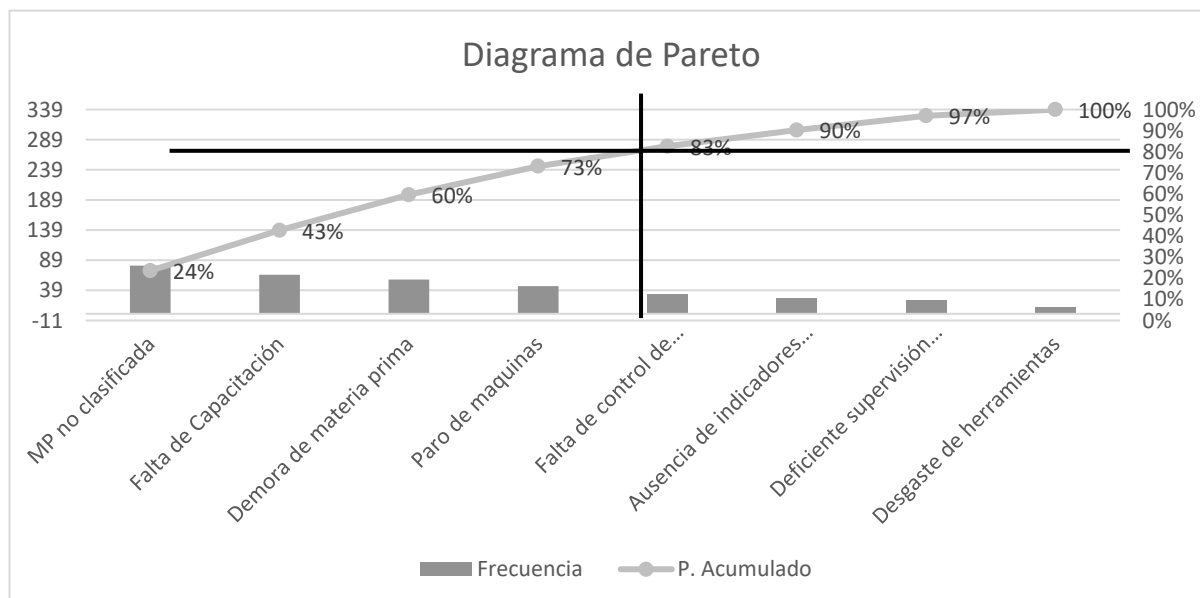
Después de crear un diagrama de causa y efecto, los problemas se clasifican del 1 al 100, y luego se puede crear un diagrama de Pareto que muestra los problemas que deben resolverse en el corto plazo para que la empresa pueda mejorar y aumentar su productividad.

Tabla 5: Matriz de Priorización

Nº	Problemas	Frecuencia	F. Acumulada	Porcentaje	P. Acumulado
1	MP no clasificada	80	80	23.60%	24%
2	Falta de Capacitación	65	145	42.77%	43%
3	Demora de materia prima	57	202	59.59%	60%
4	Paro de maquinas	46	248	73.16%	73%
5	Falta de control de proceso	32	280	82.60%	83%
6	Ausencia de indicadores de productividad	26	306	90.27%	90%
7	Deficiente supervisión del personal	23	329	97.05%	97%
8	Desgaste de herramientas	10	339	100.00%	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia

Nota: Puedes ver que tenemos 08 causas raíz. Solo 4 de ellos están priorizados porque caen dentro del rango 80/20 del indicador según el diagrama de Pareto.

2.14 Matriz de Indicadores:

Tabla 6: Matriz de Indicadores

CR	Detalle	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Pérdida anual S/.	Valor meta	Pérdida anual mejorada S/.	Beneficio	Herramientas
CR1	Desorden en el almacén de MP y PT	Pérdida de calidad del Producto Final.	$\frac{Kg\ de\ polvillo}{Kg\ de\ materia\ prima} \times 100\%$	15%	S/. 100,125.00	100%	S/. 81,750.00	S/. 18,375.00	5S
CR2	Falta de Capacitación	Porcentaje de operarios capacitados.	$\frac{Operarios\ capacitados\ correctamente}{Total\ de\ operarios} \times 100\%$	20%	S/. 71,200.00	100%	S/. 45,500.00	S/. 25,700.00	Plan de Capacitación
CR3	Demora de MP en el área de producción	No se cuenta con una distribución óptima del área.	$\frac{Total\ de\ distribución\ óptima}{Total\ de\ área\ en\ la\ empresa} \times 100\%$	70%	S/. 46,750.00	100%	S/. 20,750.00	S/. 26,000.00	Distribución de Instalaciones
CR4	Paro de Máquinas	Índice de paro.	$\frac{Tiempo\ de\ paro}{Horas\ trabajadas\ * dias\ habiles} \times 100\%$	40%	S/. 21,360.00	15%	S/. 5,335.00	S/. 16,025.00	SMED
					S/. 239,435.00		S/. 153,335.00	S/. 86,100.00	

Fuente: Elaboración propia

Nota: Como se puede observar en la matriz de indicadores, la empresa agroindustrial tiene potencial para reducir sus pérdidas anuales en aprox. 41%. También vimos las herramientas que usaremos para solucionar la causa.

2.15 Aspectos éticos

Este estudio se basa en los aspectos éticos de toda investigación académica científica, con un compromiso con esta investigación: no hay fraude científico o fabricación con respecto a cualquiera o todos los datos no incluidos en este análisis. No falsear y/o manipular información alterada para obtener resultados sesgados o favorables a las hipótesis de investigación. Libre de plagio o apropiación indebida de ideas sin citar o reconocer las fuentes de investigación, ya que siempre se respetan los derechos de propiedad intelectual y se otorga el crédito apropiado por los trabajos utilizados. No hay conflicto de conciencia porque los puntos de vista del investigador sobre un tema en particular no afectan los resultados. Dado que los autores de este estudio fueron los únicos contribuyentes intelectuales a su desarrollo, están exentos de la autoría ficticia, también conocida como coautoría. Finalmente, el estudio actual no viola ningún interés ni pone en peligro el bienestar de la unidad de estudio, ya que la empresa pertinente ha proporcionado todos los datos e información para desarrollar el objetivo de tratamiento actual que beneficiará a ambas partes interesadas.

2.16 Solución Propuesta:

2.16.1 Descripción de Causas Raíces:

- **CR1. Desorden en el almacén de MP y PT:**

Visitamos la empresa y, para nuestra sorpresa, el almacén de materias primas estaba desordenado y mal organizado, ya que las bolsas estaban apiladas y no tenían el tamaño adecuado cuando llegamos. Esto puede retrasar la búsqueda de ciertas maletas si se solicitan maletas específicas. El almacén de productos terminados es similar, excepto que aquí se almacenan los materiales y equipos de la empresa para el trabajo al aire libre.

- **CR2. Falta de Capacitación:**

También hablamos con los trabajadores cuando visitamos el sitio y descubrimos que algunos de ellos no tenían las herramientas para hacer su trabajo de manera segura y adecuada, por ejemplo, algunos no tenían máscaras para evitar inhalar el material que encontraron. Tampoco cuentan con calzado adecuado en el ambiente para trabajar sin accidentes, y otros no cuentan con guantes, cascos o tampones para protegerse del ruido constante de la maquinaria. Con esto en mente, consultamos con el Gerente de Recursos Humanos quien nos informó que algunos empleados son nuevos y no han sido capacitados en el uso adecuado de EPP. Pero los trabajadores que aprovecharon el tiempo no estaban tan bien equipados, ya que algunos creen que hubo un incentivo protector.

- **CR3. Demora de Materia Prima:**

Durante la visita pudimos observar que, debido a la distribución desigual de las máquinas en las instalaciones de la empresa, provocaban un desperdicio del área total, por lo que al operador le toma tiempo moverse de una máquina a otra para continuar con el proceso de producción, resultando en gran parte del tiempo cuando todos morían. Esto crea inconvenientes debido a los largos plazos de entrega, lo que provoca retrasos y la consiguiente insatisfacción del cliente, ya que no se cumplen los pedidos realizados.

- **CR4. Paro de Máquinas:**

Durante la visita, también observamos una pérdida de tiempo en el proceso de pelado, ya que el operario debía cambiar constantemente los rollos, pero estos estaban fuera de su alcance, por lo que debía buscarlos, provocando la muerte de personas, como el proceso de pelado se ralentizó durante este tiempo.

2.16.2 Monetización de Pérdidas:

- Monetización de la CR1:**

Tabla 7: Monetización de la CR1

Mes	Días de trabajo al mes	Horas de trabajo al mes	Días trabajados por mes	Horas Trabajadas por mes	Porcentaje de la producción total por desorden en los almacenes	Horas dejadas de producir	Producción: sacos / hora	N° de sacos no producidos	Precio por saco (S/.)	Pérdidas económicas (S/.)
Jun-20	26	260	18	180	0.15	27	75	2025	5	10125
Jul-20	26	260	9	90	0.15	13.5	75	1012.5	5	5062.5
Ago-20	26	260	10	100	0.15	15	75	1125	5	5625
Set-20	26	260	8	80	0.15	12	75	900	5	4500
Oct-20	26	260	8	80	0.15	12	75	900	5	4500
Nov-20	26	260	12	120	0.15	18	75	1350	5	6750
Dic-20	26	260	17	170	0.15	25.5	75	1912.5	5	9562.5
Ene-21	26	260	15	150	0.15	22.5	75	1687.5	5	8437.5
Feb-21	26	260	16	160	0.15	24	75	1800	5	9000
Mar-21	26	260	23	230	0.15	34.5	75	2587.5	5	12937.5
Abr-21	26	260	23	230	0.15	34.5	75	2587.5	5	12937.5
May-21	26	260	19	190	0.15	28.5	75	2137.5	5	10687.5
TOTAL										100125

Fuente: Elaboración propia

- Monetización de la CR2**

Tabla 8: Monetización de la CR2

Mes	Días óptimos de trabajo por mes	Horas de trabajo almes	Días trabajados por mes	Horas Trabajadas por mes	Pérdida por hora (S/.)	Pérdidas económicas en soles
Jun-20	26	260	18	180	40	7200
Jul-20	26	260	9	90	40	3600
Ago-20	26	260	10	100	40	4000
Set-20	26	260	8	80	40	3200
Oct-20	26	260	8	80	40	3200
Nov-20	26	260	12	120	40	4800
Dic-20	26	260	17	170	40	6800
Ene-21	26	260	15	150	40	6000
Feb-21	26	260	16	160	40	6400
Mar-21	26	260	23	230	40	9200
Abr-21	26	260	23	230	40	9200
May-21	26	260	19	190	40	7600
TOTAL						71200

Fuente: Elaboración propia

- **Monetización de la CR3**

Tabla 9: Monetización de la CR3

Mes	Días óptimos de trabajo por mes	Horas de trabajo por mes	Días trabajados por mes	Horas Trabajadas por mes	Porcentaje de la producción total por mala distribución	Horas dejadas de producir	Producción: sacos / hora	Nº de sacos no producidos	Precio por saco (S/.)	Pérdidas económicas (S/.)
Jun-20	26	260	18	180	0.1	18	75	1350	5	6750
Jul-20	26	260	9	90	0.1	9	75	675	5	3375
Ago-20	26	260	10	100	0.1	10	75	750	5	3750
Set-20	26	260	8	80	0.1	8	75	600	5	3000
Oct-20	26	260	8	80	0.1	8	75	600	5	3000
Nov-20	26	260	12	120	0.1	12	75	900	5	4500
Dic-20	26	260	17	170	0.1	17	75	1275	5	6375
Ene-21	26	260	15	150	0.1	15	75	1125	5	5625
Feb-21	26	260	16	160	0.1	16	75	1200	5	6000
Mar-21	26	260	23	230	0.1	23	75	1725	5	8625
Abr-21	26	260	23	230	0.1	23	75	1725	5	8625
May-21	26	260	19	190	0.1	19	75	1425	5	7125
TOTAL										66750

Fuente: Elaboración propia

- **Monetización CR4**

Tabla 10: Monetización de la CR4

Mes	Días óptimos de trabajo por mes	Horas de trabajo por mes	Días trabajados por mes	Horas no trabajadas en el día	Total de Tiempo Perdido en horas	Pérdida por hora (S/.)	Pérdidas económicas en soles
Jun-20	26	260	18	3	54	40	2160
Jul-20	26	260	9	3	27	40	1080
Ago-20	26	260	10	3	30	40	1200
Set-20	26	260	8	3	24	40	960
Oct-20	26	260	8	3	24	40	960
Nov-20	26	260	12	3	36	40	1440
Dic-20	26	260	17	3	51	40	2040
Ene-21	26	260	15	3	45	40	1800
Feb-21	26	260	16	3	48	40	1920
Mar-21	26	260	23	3	69	40	2760
Abr-21	26	260	23	3	69	40	2760
May-21	26	260	19	3	57	40	2280
TOTAL							21360

Fuente: Elaboración propia

2.17 Desarrollo de Herramientas:

2.17.1 Propuesta de mejora por desorden en el almacén de MP y PT.

Evaluado mediante una lista de verificación, calificada en una escala de 1 a 5, donde 1 es muy malo, 2 es malo, 3 es regular, 4 es bueno y 5 es muy bueno. Luego se realizó las 5s.

Tabla 11: Check List Inicial

Ficha de Evaluación inicial – 5S	
Ítems	Puntaje 1-5
CLASIFICACIÓN	
Artículos innecesarios como basura tirada	1
Desorden de materiales, equipos y herramientas innecesarias	2
Artículos innecesarios presentes en los muebles.	1
Se utiliza la observación para control	1
Puntaje	5
ORDEN	
Ubicación actual de los artículos existentes.	1
Los muebles se encuentran identificados	1
Artículos presentes arriba y abajo de los muebles	1
Se utiliza la observación para control	1
Puntaje	4
LIMPIEZA	
Nivel de limpieza en pisos	1
Como se encuentran las paredes, techos y ventanas	2
Estado de muebles, herramientas y equipos	1
Estado de materiales en almacén.	1
Puntaje	5
ESTANDARIZAR	
Aplicación de las tres primeras "s"	1
Cuál es la rutina de trabajo	1
Presenta una óptima iluminación	3
Se mejora el ambiente y/o procedimientos	1
Puntaje	6
DISCIPLINA	
Aplicación de las cuatro primeras "s"	1
Se cumplen las normas dictadas por la empresa	2
Se cumplen las normas dentro del grupo	1
Se sigue el proceso con las acciones de la metodología 5 "S"	1
Puntaje	5
TOTAL	25

Fuente: Elaboración propia

Clasificación (SEIRI)

En esta etapa se revisaron los puntos donde se podrían necesitar mejoras en el área de producción de la planta. Luego eliminamos los objetos innecesarios.

Tabla 12: Valoración de Objetos

Objeto	Cantidad	Estado	Ubicación	Sugerencia
Baldes	3	-	Suelo	Reubicar
Sacos	4	Rotos	Suelo	Eliminar
Palana	1	Mal estado	Suelo	Eliminar
Envases	2	Sucios	Mesa	Eliminar
Mochilas	3	-	Suelo	Reubicar
Tablas	2	-	Suelo	Reubicar
Escobas	1	-	Pasadizo	Reubicar
Recogedor	1	-	Pasadizo	Reubicar
Paja rafias	5	Mal estado	Suelo	Eliminar
Hilos	3	Sucios	Suelo	Eliminar

Fuente: Elaboración propia

Nota: En esta tabla se muestran las existencias que serán eliminados o reubicados según lo requieran.

Orden (SEITON)

Este paso organiza los elementos catalogados y movidos en el paso anterior, y coloca los elementos necesarios para cada paso en sus lugares para recuperarlos fácilmente durante el uso.

Limpieza (SEISO)

En esta fase, en colaboración con el personal de fábrica, se realizan actividades de limpieza para eliminar todo tipo de suciedad que afecte a la eficiencia y rendimiento de las máquinas, para lo que se organiza un plan de limpieza durante la jornada laboral.

Tabla 13: Horario de Limpieza

	Horario
Limpieza medio turno	12: 00 p.m. – 1: 00 p.m.
Limpieza final de turno	5: 00 p.m. – 6: 00 p.m.

Fuente: Elaboración propia

Estandarizar (SEIKETSU)

En esta etapa se realizó una evaluación del cumplimiento de las 3 primeras etapas de las 5s.

Tabla 14: Valoración de las implementaciones

Área:	Evaluador:	
Aplicación de las 3 s	Puntos de Observación	Puntuación
CLASIFICAR	Los objetos que no son necesarios se eliminan.	
ORDEN	El área se encuentra ordenada y con su debida rotulación	
LIMPIEZA	El área de trabajo se encuentra limpia al igual que la maquinaria y otros.	
	Puntaje Total	
Puntaje Total	Nivel	
0 - 2	Insatisfactorio	
3 - 5	Regular	
6 - 7	Bueno	
8 - 9	Excelente	

Fuente: Raiadell y Sánchez

Disciplina (SHITSUKE)

Esta fase completa la aplicación de las 5S, crea una cultura de autocontrol, promueve la mejora continua en el área de producción y exhibe carteles con los pasos a seguir en cada fase.

Evaluación final de la metodología 5s

Se realizo de nuevo la check list para evaluar si mejoro o no luego de aplicar las 5s.

Tabla 15: Check List Final

Ficha de Evaluación inicial – 5S		Puntaje 1-5
Ítems		
CLASIFICACIÓN		
Existen objetos innecesarios, chatarra y/o basura en los pisos		4
Existen materiales, equipos y/o herramientas innecesarias		3
En armarios y estantes existe material innecesario		14
Se hace uso del control visual		13
	Puntaje	14
ORDEN		
Cómo es la ubicación de las existencias		4
Los armarios y estantes están identificados		3
Existen objetos sobre y debajo de los armarios		3
Se hace uso del control visual		3
	Puntaje	13
LIMPIEZA		
Grado de limpieza de los pisos		3
Estado de paredes, techos y ventanas		3
Estado de estantes, mesas, herramientas y equipos		3
Estado de los materiales almacenados		3
	Puntaje	12
ESTANDARIZAR		
Se aplican las tres primeras "s"		3
Cómo es el hábito de trabajo		3
Es adecuada la iluminación		3
Se hacen mejoras en el ambiente y/o procedimientos		3
	Puntaje	12
DISCIPLINA		
Se aplican las cuatro primeras "s"		3
Se cumplen las normas de la empresa		3
Se cumplen las normas del grupo		3
Se cumplen con las acciones de la metodología 5 "S"		3
	Puntaje	12
	TOTAL	63

Fuente: Elaboración Propia

2.17.2 Propuesta de mejora por falta de capacitación.

Para la implementación del programa de capacitación, elaboraremos un perfil de trabajo en la fábrica, luego, mediante el diagnóstico de las necesidades de los empleados de la fábrica, determinaremos las actividades más importantes en las que deben capacitarse; luego se seguirán los siguientes pasos para implementar el proceso de capacitación en la empresa:

- Realizar un procedimiento general del proceso de capacitación.
(incluyendo formatos de registros, instructivos y evaluación de la efectividad de la capacitación)
- Elaborar el perfil de los puestos de trabajo del molino.
- Realizar un diagnóstico de necesidades de capacitación para los trabajadores del molino.
- Determinar que conocimiento, habilidades o competencia necesita el trabajador para cumplir eficientemente sus labores.
- Elaborar el Programa de capacitación con la información obtenida.

El plan de Capacitación

El programa de capacitación es una herramienta para determinar las prioridades de capacitación de los colaboradores de Molino Agroindustrial, basado en la filosofía de mejora continua, cuya retroalimentación fortalece las operaciones de la empresa y mejora la calidad de los servicios.

La capacitación es un factor importante para realizar la mejor contribución posible a los puestos asignados, ya que es un proceso continuo que busca la eficiencia y una mayor productividad mediante el desarrollo de las operaciones, aumentando el desempeño, la moral y la creatividad.

El programa de capacitación estará dirigido por dos expertos, que capacitarán a los operadores sobre cómo manejar el apilamiento de arroz, así como los procedimientos de apilamiento con equipos de pulido y descascarillado. Esta decisión se toma durante los procedimientos de formación de la empresa.

2.17.3 Propuesta de mejora por mala distribución de instalaciones.

Para la redistribución de instalaciones, decidimos determinar la distancia recorrida por los operadores de en el molino. Esta distancia se analiza en un día laborable.

Tabla 16: Distancias recorridas

Área	Movimiento	Distancia Unitaria (m)	Nº de veces	Distancia total recorrida (m)
Almacén Materia Prima	Traslado hacia la tolva	35	300	10500
	Traslado del saco hacia almacén de sacos	13	300	3900
	Traslado hacia almacén materia prima	25	30	750
Área de Producción y Control de Calidad	Traslado área Compresora	18	4	72
	Traslado a compresora "2"	2	2	4
	Traslado a tablero de control	4	2	8
	Traslado al mismo tablero	2	2	4
	Traslado a áreas de tolva arroz cáscara	15	4	60
	Traslado a zonas de maquinarias	15	10	150
	Traslado a cilindro aceitero	4	30	120
	Traslado a control de calidad	5	35	175
	Regresa a cilindro aceitero	8	30	240
Almacén Producto Terminado	Arrastra bolsa	4	250	1000
	Traslada a recoger bolsa	8	250	2000
	Traslada a almacén PT	7	250	1750
	Traslada a Tolva PT	8	250	2000
Total		173		22733

Como se puede observar en la tabla, la distancia total recorrida por los operadores de la empresa agroindustrial en una jornada laboral es de 22.733 metros.

Después de analizar la distancia durante la jornada laboral, continuamos creando una tabla de relación de actividad.

Tabla 17: Escala de valores para determinar el nivel de relación

Código	Valor proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Exclusivamente necesario
I	Influyente
O	Normal
U	Insignificante
X	No es deseable

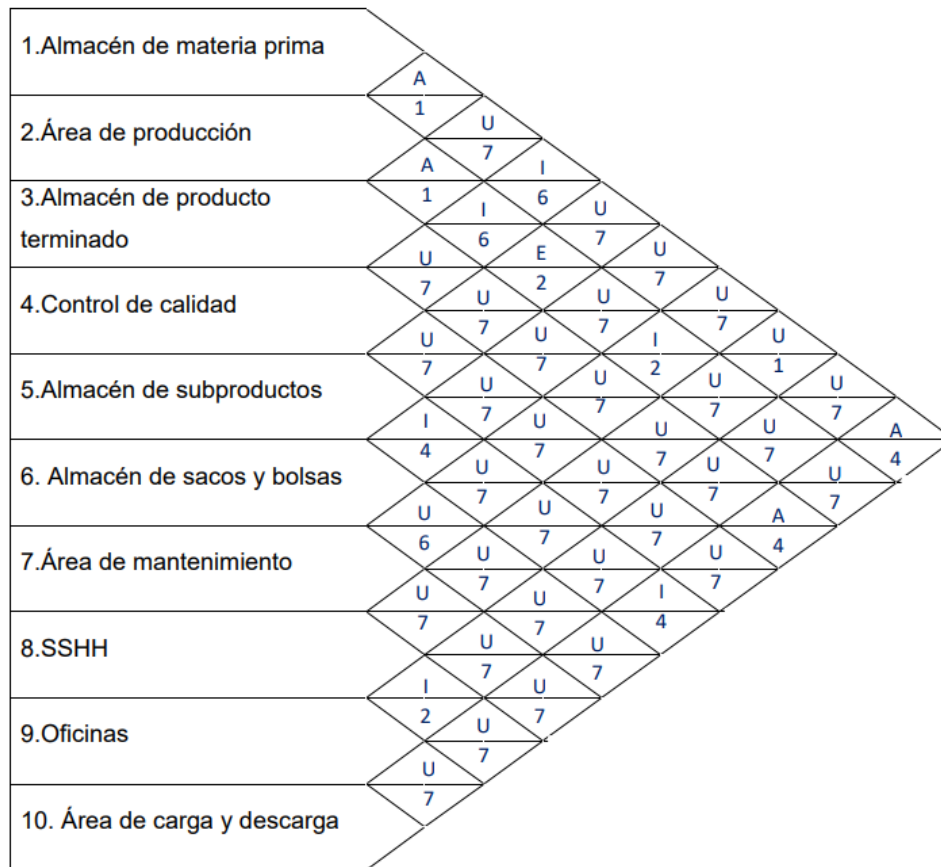
Fuente: elaboración propia

Tabla 18: Escala de importancia

Código	Motivos
1	Por secuencia de operaciones
2	Por complementación del área
3	Por no contaminar el producto
4	Por abastecimiento de materiales
5	Por el polvo y desorden
6	Por facilitar el control de calidad
7	Por no ser necesario

Fuente: elaboración propia

Figura 9: Diagrama de relación de actividades



Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Resumen de relación de las actividades

Resumen de actividades	
A	(1,2) (2,3) (1,10) (3,10)
E	(2,5)
I	(1,4) (2,4) (5,6) (2,7) (8,9) (5,10)
O	(1,3) (1,5) (1,6) (1,7) (1,8) (1,9) (2,6) (2,8) (2,9) (2,10) (3,4) (3,5) (3,6) (3,7) (3,8) (3,9) (4,5) (4,6) (4,7) (4,8) (4,9) (4,10) (5,7) (5,8) (5,9) (5,20) (6,7) (6,8) (6,9)
U	(6,10) (7,8) (7,9) (7,10) (8,10) (9,10)
X	

Fuente: Elaboración propia

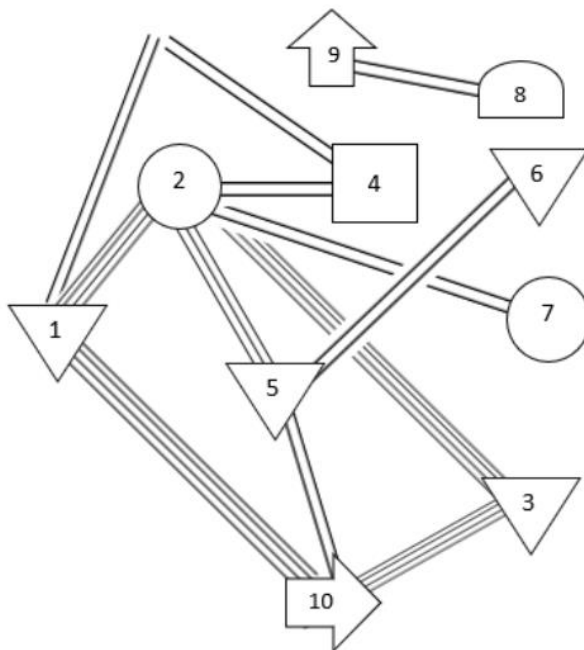
Luego se realizó un gráfico de actividad basado en los códigos de fila en la tabla 19.

Tabla 20: Importancia de relación

Código	Proximidad	N° Líneas
A	Abosulatamente Necesario	4 rectas
E	Especialmente Necesario	3 rectas
I	Importante	2 rectas
O	Normal y ordinario	1 recta
U	Sin importancia	---
X	No recomendable	1 formal

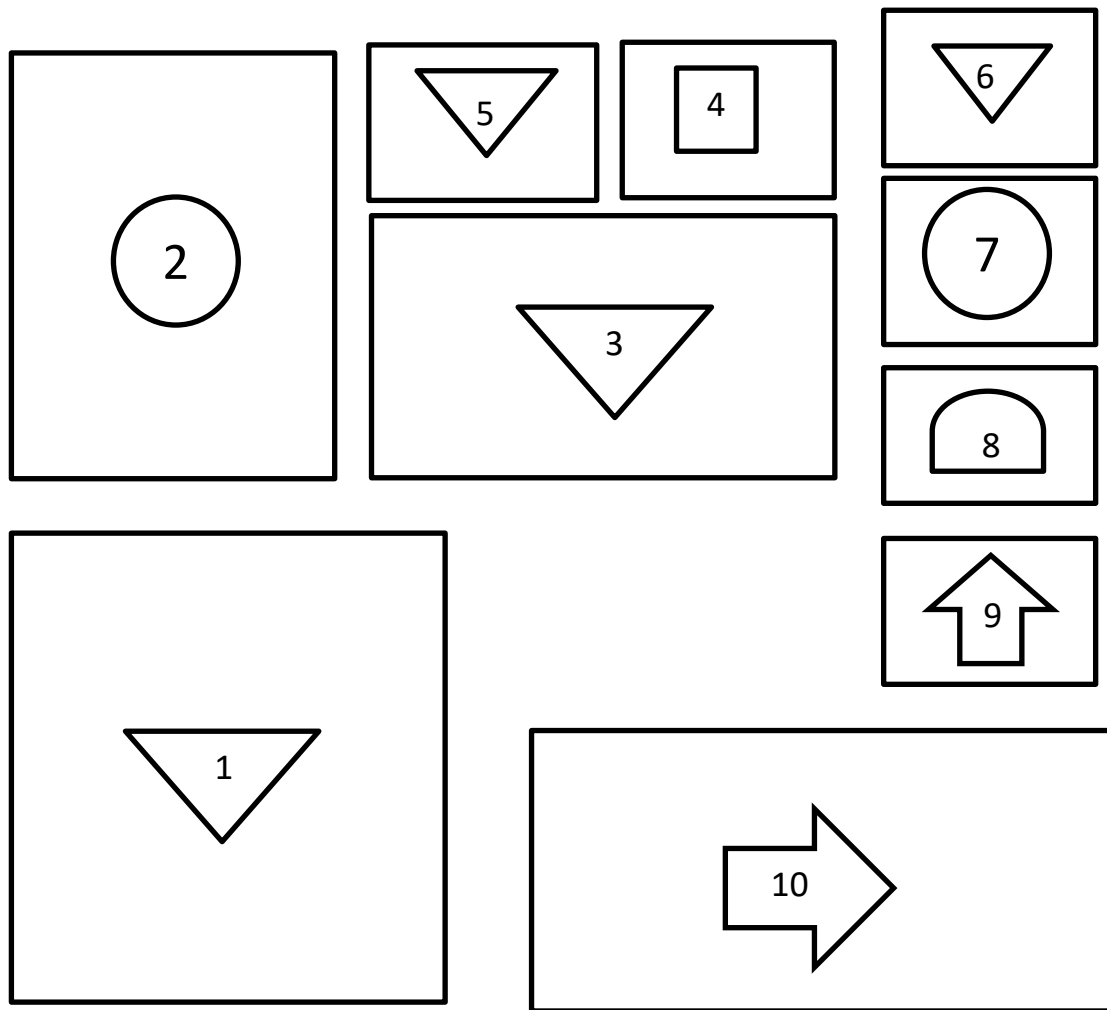
Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Diagrama de relación de actividades



Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Layout con la mejora



Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Distancias recorridas final

Área	Movimiento	Distancia Unitaria (m)	Nº de veces	Distancia total recorrida (m)
Almacén	Traslado a Tolva	10	300	3000
	Traslado saco almacén de sacos	4	300	1200
Materia Prima	Traslado a almacén materia prima	15	30	450
Área de Producción y Control de Calidad	Traslada área compresora	12	4	48
	Traslada a compresora 2	2	2	4
	Traslada a tablero de control	2	2	4
	Traslada a mismo tablero	1	2	2
	Traslado a áreas de tolva arroz cáscara	6	4	24
	Traslado al área de maquinas	7	10	70
	Traslado hacia el cilindro aceitero	2	30	60
	Traslación para control de calidad	4	35	140
	Retorna hacia el cilindro aceitero	5	30	150
	Almacén Producto Terminado	Arrastra bolsa	2	250
Traslada a recoger bolsa		4	250	1000
Traslado al Almacén Producto Terminado		5	250	1250
Traslado a la Tolva Producto Terminado		5	250	1250
Terminado		5	250	1250
Total		86		9152

Fuente: Elaboración propia

Vemos que la distancia recorrida durante la jornada laboral ha disminuido en 13.581 m, pasando de 22.733 m a 9.152 m.

2.17.4 Propuesta de mejora por paro de máquinas.

Para la ejecución del SMED se tuvo en cuenta las tres etapas:

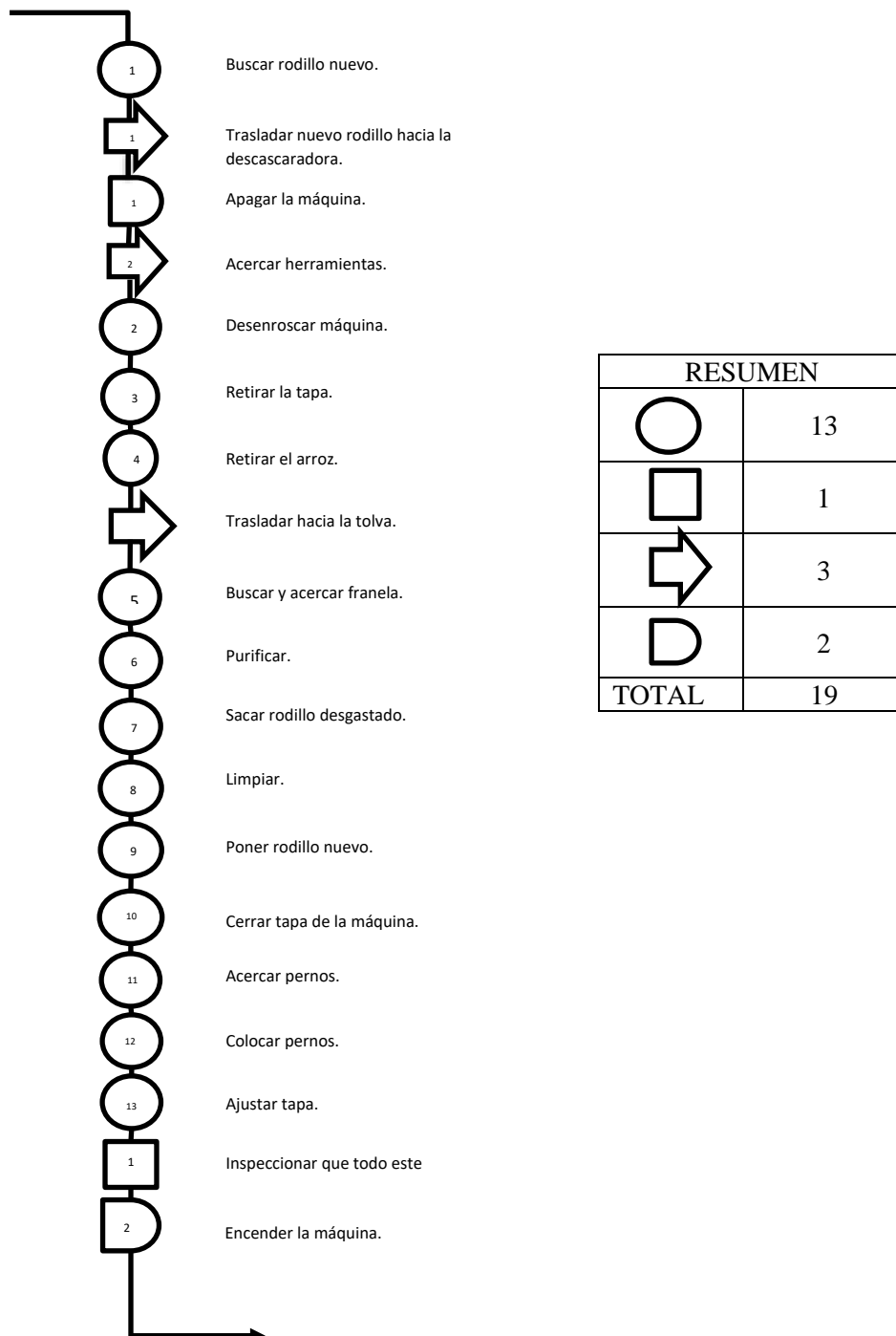
Etapa 1:

En esta etapa se capacita a los operarios a cargo de las máquinas para brindar conocimientos sobre el sistema SMED y sus beneficios cuando sea implementado

Etapa 2:

Se registran las acciones realizadas por el operario para cambiar los rodillos en las descascaradoras. Para ello se utiliza un diagrama de operaciones.

Figura 12: DOP de cambio de rodillo



Nota: La figura anterior muestra en total 19 actividades que se realizan 13 operaciones, 1 inspección, 3 transportes y 2 demoras para el reemplazo de rodillos en la maquina descascaradora.

Se realizó un estudio de tiempos en el que se cronometró al operador para cada operación con un instrumento de medición (temporizador).

Tabla 22: Tabla de Tiempos

Actividad	Semana 1	Semana 2		Promedio	
	Descascarador a 1	Descascaradora 2	Descascaradora 1		Descascaradora 2
Buscar rodillo nuevo	1.02	1	1.01	1.03	1.02
Trasladar nuevo rodillo hacia la descascaradora	3.6	3.5	3.4	3.7	3.55
Apagar la máquina	2.04	2.02	1.58	1.49	1.78
Acercar herramientas	1	1.01	1.11	1.08	1.05
Desnroscar máquina	0.22	0.24	0.21	0.25	0.23
Retirar la tapa	0.13	0.12	0.13	0.11	0.12
Retirar el arroz	2.4	2.5	2	2.3	2.3
Trasladar hacia la tolva	4.2	4.3	3.58	3.59	3.92
Buscar y acercar franela	1.22	1.2	1.16	1.19	1.19
Purificar	0.59	0.56	0.58	0.56	0.57
Sacar rodillo desgastado	0.51	0.52	0.55	0.54	0.53
Limpiar	0.48	0.44	0.46	0.44	0.46
Poner rodillo nuevo	0.58	0.57	0.54	0.58	0.57
Cerrar tapa de la máquina	0.14	0.12	0.11	0.15	0.13
Acercar pernos	0.25	0.22	0.21	0.21	0.22
Colocar pernos	0.3	0.33	0.36	0.34	0.33
Ajustar tapa	0.1	0.12	0.11	0.1	0.11
Inspeccionar que todo funcione correctamente	0.13	0.17	0.16	0.15	0.15
Encender la máquina	2.03	2.02	1.59	2.03	1.92
TOTAL					20.15

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior muestra los pasos seguidos para cambiar los rodillos observados en el estudio de 2 semanas, cambiando los rodillos aproximadamente una vez por semana por cada maquina descascaradora con un tiempo promedio de 20 minutos y 15 segundos.

Se pueden identificar actividades que consumen tiempo, como: ir a buscar herramientas, sacar el arroz que está en la descascaradora y devolverlo a la tolva, buscar y recoger la franela para limpiarla y buscar los tornillos que se saca al abrir la tapa de la máquina.

Entonces se modificaron las cosas que se necesitan cerca y visible para el operador cuando se realicen cambios.

Tabla 23: Modificaciones rápidas en el cambio de rodillo

Actividad	Tiempo Promedio observado (min)	Actividades internas	Actividades externas
Buscar rodillo nuevo	1.02	1.02	
Trasladar nuevo rodillo hacia la descascaradora	3.55	3.55	
Apagar la máquina	1.78	1.78	
Acercar herramientas	1.05		1.05
Desnroscar máquina	0.23	0.23	
Retirar la tapa	0.12	0.12	
Retirar el arroz	2.30	2.30	
Trasladar hacia la tolva	3.92		3.92
Buscar y acercar franela	1.19		1.19
Purificar	0.57	0.57	
Sacar rodillo desgastado	0.53	0.53	
Limpiar	0.46	0.46	
Poner rodillo nuevo	0.57	0.57	
Cerrar tapa de la máquina	0.13	0.13	
Acercar pernos	0.22		0.22
Colocar pernos	0.33	0.33	
Ajustar tapa	0.11	0.11	
Inspeccionar que	0.15	0.15	

todo funcione correctamente			
Encender la máquina	1.92	1.92	
Total	20.15	13.77	6.38

Fuente: Elaboración propia

Nota: Indica el tiempo total medio necesario para cambiar rodillo en la descascaradora, 20 minutos y 15 segundos. El tiempo de reconocimiento es de 13 minutos y 77 segundos para la operación interna y de 6 minutos y 38 segundos para la operación externa, y la diferencia de 7 minutos y 39 segundos con la mejora de la herramienta SMED.

Etapa 3:

Finalmente, se analizó el porcentaje de mejora mediante SMED en función de los pasos realizados para la sustitución de los rodillos, con el cálculo de los tiempos obtenidos, es decir, el tiempo actual y el tiempo anterior de la aplicación.

$$SMED = \frac{13.77}{20.15} \times 100 = 68\%$$

Los cálculos mostraron que en esta operación el tiempo de cambio de rodillo se redujo al 68% del tiempo normal.

La eliminación de algunos pasos innecesarios en la tabla de modificación rápida puede reducir el tiempo dedicado a cambiar los rodillos en las maquinas descascaradoras y aumentar la cantidad de kilogramos de arroz pilado por semana.

2.18 Evaluación Económica Financiera:

2.18.1 Inversión de Herramientas

- **HERRAMEINTA 5S:**

Se espera una inversión S/. 3, 600.00 para la implementación de esta herramienta, ya que se contratará un practicante de Ingeniería Industrial

contratado por 3 meses, cuya función es desarrollar un plan de acción para implementar nuestras herramientas 5S para mejorar el orden de inventario de materia prima y producto terminado.

- **HERRAMIENTA PLAN DE CAPACITACIÓN:**

Inversiones esperadas de S/. 4, 800.00 en la implementación del plan de capacitación; 4 capacitaciones de expertos para el manejo del pilado de arroz; además, por unos S/. 5, 00.00, 5 capacitaciones sobre protección y seguridad en el trabajo dirigidas por otro experto. También se capacitará al personal asignado para que el proceso productivo se realice de manera óptima, en cantidades de S/. 4,800.00. Adicional a eso una inversión de S/. 2,100.00 en tema de Materiales para llevar a cabo las capacitaciones como lo serán: cuadernos, lapiceros, formularios, alquiler de proyector, computadora (laptop de la empresa) como se muestra en la Tabla 24.

Tabla 24: Sueldo Plan de Capacitación

Concepto	Profesional	Periodo	Monto	Monto Total
Sueldo	01 practicante de Ingeniería Industrial	3 Meses	1200	3600

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25: Costo de implementación

Concepto	Descripción	Periodo	Monto	Monto Total
Capacitación	Taller de capacitación al personal de la empresa para el proceso del pilado de arroz	6 sesiones	800	4800
Capacitación	Taller de capacitación sobre la Seguridad y Salud en el Trabajo	5 sesiones	1000	5000
Capacitación	Taller de capacitación para supervisor del área de producción	4 sesiones	1200	4800
Materiales	Cuadernos, Lapiceros, Formularios, alquiler de proyectos, laptop			2100
				16700

Fuente: Elaboración Propia

HERRAMIENTA REDISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES:

Para redistribuir las instalaciones en favor de aumentar la productividad, inversión de S/. 7,500.00 en emplear temporalmente a un supervisor de producción por 3 meses para verificar que todo esté en orden y ayudar a aumentar la productividad y la asignación adecuada del espacio.

Tabla 26: Sueldo supervisor

Concepto	Descripción	Periodo	Monto	Monto Total
Sueldo	01 supervisor de producción	3 meses	2500	7500

Fuente: Elaboración propia

- **HERRAMIENTA SMED:**

Para desarrollar esta herramienta, se contratará a un ingeniero industrial durante 1 mes para analizar y descubrir qué se puede optimizar en términos de tiempo. La inversión será de S/. 1.100,00.

Tabla 27: Sueldo - SMED

• Concepto	• Descripción	• Periodo	• Monto	• Monto Total
• Sueldo	• 01 practicante de Ingeniería Industrial	• 1 mes	• 1 100	• 1 100

Fuente: Elaboración propia

2.18.2 Flujo de Caja Proyectado

Tabla 28: Estados de Resultados

ESTADO DE RESULTADOS							
Mes	0	1	2	3	4	5	6
Ingresos		S/. 85,600.00	S/. 89,880.00	S/. 94,374.00	S/. 99,092.70	S/. 104,047.34	S/. 109,249.70
costos operativos		S/. 31,400.00	S/. 25,400.00	S/. 25,400.00	S/. 25,400.00	S/. 25,400.00	S/. 25,400.00
Depreciación activos		S/. 35,500.00	S/. 35,500.00	S/. 35,500.00	S/. 35,500.00	S/. 35,500.00	S/. 35,500.00
GAV		S/. 3,550.00	S/. 3,550.00	S/. 3,550.00	S/. 3,550.00	S/. 3,550.00	S/. 3,550.00
Utilidad antes de impuestos		S/. 15,150.00	S/. 25,430.00	S/. 29,924.00	S/. 34,642.70	S/. 39,597.34	S/. 44,799.70
Impuestos (30%)		S/. 4,545.00	S/. 7,629.00	S/. 8,977.20	S/. 10,392.81	S/. 11,879.20	S/. 13,439.91
Utilidad después de impuestos		S/. 10,605.00	S/. 17,801.00	S/. 20,946.80	S/. 24,249.89	S/. 27,718.13	S/. 31,359.79

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Flujo de Caja

FLUJO DE CAJA							
MES	0	1	2	3	4	5	6
utilidad después de impuestos más depreciación inversión	S/. - 65,400.00	S/. - 46,105.00	S/. - 53,446.80	S/. - 56,620.80	S/. - 59,749.89	S/. - 63,218.13	S/. - 66,859.79
		10,605.00	17,801.00	20,946.80	24,249.89	27,718.13	31,359.79
		35,500.00	35,500.00	35,500.00	35,500.00	35,500.00	35,500.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Flujo Neto de efectivo

Mes	0	1	2	3	4	5	6
Flujo neto de efectivo	S/. - 65,400.00	S/. - 46,105.00	S/. - 53,446.80	S/. - 56,620.80	S/. - 59,749.89	S/. - 63,218.13	S/. - 66,859.79

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Evaluación de Van y Tir

VAN	S/. 119,313.12
TIR	76.69%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Ingresos y Egresos

Mes	0	1	2	3	4	5	6
Ingresos		S/. 85,600.00	S/. 89,880.00	S/. 94,374.00	S/. 99,092.70	S/. 104,047.34	S/. 109,249.70
Egresos		S/. 39,495.00	S/. 36,579.00	S/. 37,927.20	S/. 39,342.81	S/. 40,829.20	S/. 42,389.91

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33: Evaluación de Van (ingresos y egresos)

VAN Ingresos	S/. 314,554.14
VAN Egresos	S/. 129,841.02
B/C	2.423

Fuente: Elaboración propia

El costo de oportunidad es 20%, el ciclo de vida del proyecto es 6 meses, el VAN logrado es 119,313.12 soles (> 0), la tasa interna de retorno (TIR) es 76.69% ($> 20\%$ COK), y la relación costo/beneficio es 2.423, indicadores que hacen viable el proyecto de inversiones para mejorar la rentabilidad de las empresas agroindustriales mediante la introducción de herramientas de ingeniería.

3 CAPITULO III: RESULTADOS

Nuestra asesoría en la implementación de la herramienta de ingeniería nos ayudó a incrementar la productividad de la empresa agroindustrial, ya que la productividad inicial promedio de la empresa antes del desarrollo de nuestra herramienta era de 0.68 kg/kg y aumentó luego de la implementación de los cambios propuestos. Se logró un 11,45%.

Mediciones iniciales de productividad de materias primas, mano de obra y energía antes de utilizar herramientas de ingeniería para implementar las recomendaciones.

Para realizar el diagnostico actual de la empresa, se obtuvieron datos de registro de producción de 3 meses, iniciando desde Julio hasta Setiembre.

- **PRODUCTIVIDAD INICIAL DE MATERIA PRIMA**

Tabla 34: Productividad Inicial

Mes	Semanas	Producción Total (Kg)	Arroz en Cáscara (Kg)	Productividad (Kg/Kg)
Julio	1	101639	144962.82	0.70
	2	100402	139909.40	0.72
	3	99229	137325.20	0.72
	4	98742	151456.67	0.65
Agosto	1	96384	136312.39	0.71
	2	96148	148347.40	0.65
	3	90279	155852.24	0.58
	4	101546	137942.61	0.74
Setiembre	1	104691	129510.78	0.81
	2	95027	160907.57	0.59
	3	97918	140378.94	0.70
	4	89299	161547.46	0.55
PROMEDIO		97609	145371.12	0.68

Figura 14: Productividad Materia Prima

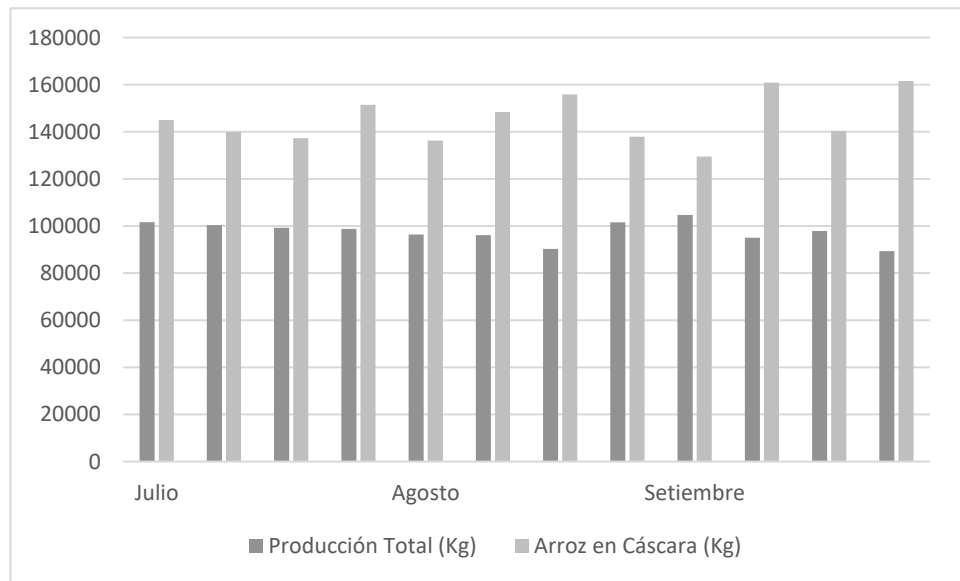
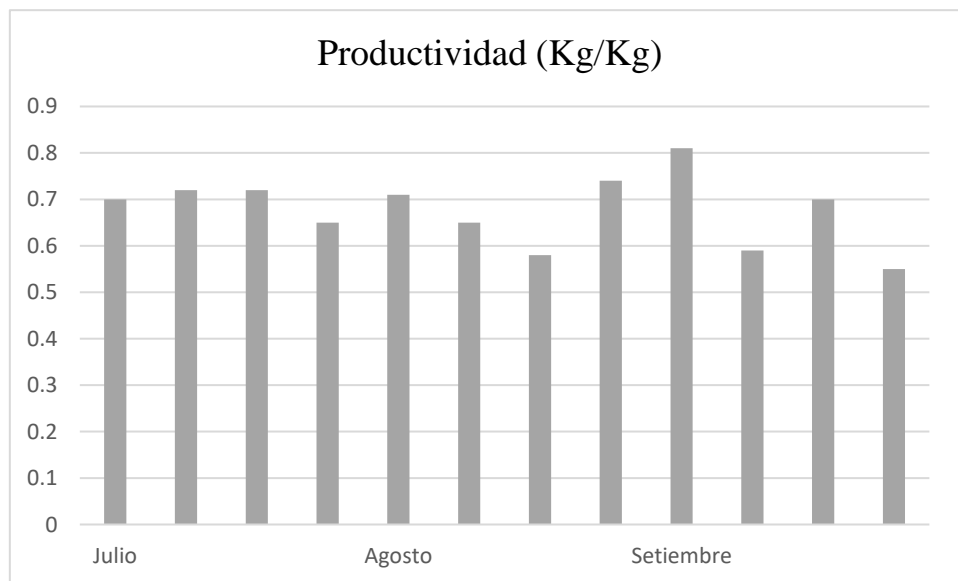


Figura 13: Productividad



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 34 se observa que la productividad de materia prima fue de 0.68 kg de arroz molido por kg de arroz en la empresa agroindustrial durante los 3 meses anteriores al uso de medios técnicos, lo que indica que los recursos no están siendo bien aprovechados, resultando en bajas productividad.

- **PRODUCTIVIDAD INICIAL DE MANO DE OBRA**

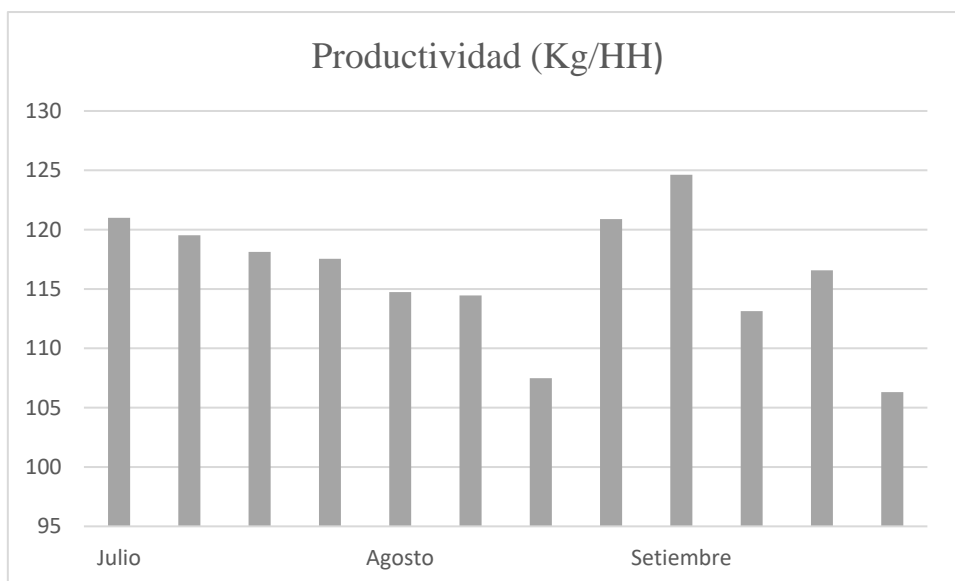
Para el cálculo de la capacidad productiva inicial de la empresa se tomaron en cuenta todos los operarios que intervienen en el proceso productivo, a saber 4 tolveros, 4 pesadores, 2 maquinistas y 2 polvilleros. Además, horas de trabajo por día (10 horas).

Tabla 35: Productividad Inicial de MO

Mes	Semanas	Producción Total (Kg)	Total de Horas Hombre	N° Trabajadores	Productividad (Kg/HH)
Julio	1	101639	70	12	121.00
	2	100402	70	12	119.53
	3	99229	70	12	118.13
	4	98742	70	12	117.55
Agosto	1	96384	70	12	114.74
	2	96148	70	12	114.46
	3	90279	70	12	107.48
	4	101546	70	12	120.89
Setiembre	1	104691	70	12	124.63
	2	95027	70	12	113.13
	3	97918	70	12	116.57
	4	89299	70	12	106.31
PROMEDIO		97609	70		116.20

La Tabla 35 muestra que la productividad laboral promedio de la empresa agroindustrial en los 3 meses anteriores al uso de herramientas técnicas fue de 116,20 kg/hora.

Figura 15: Productividad Inicial MO



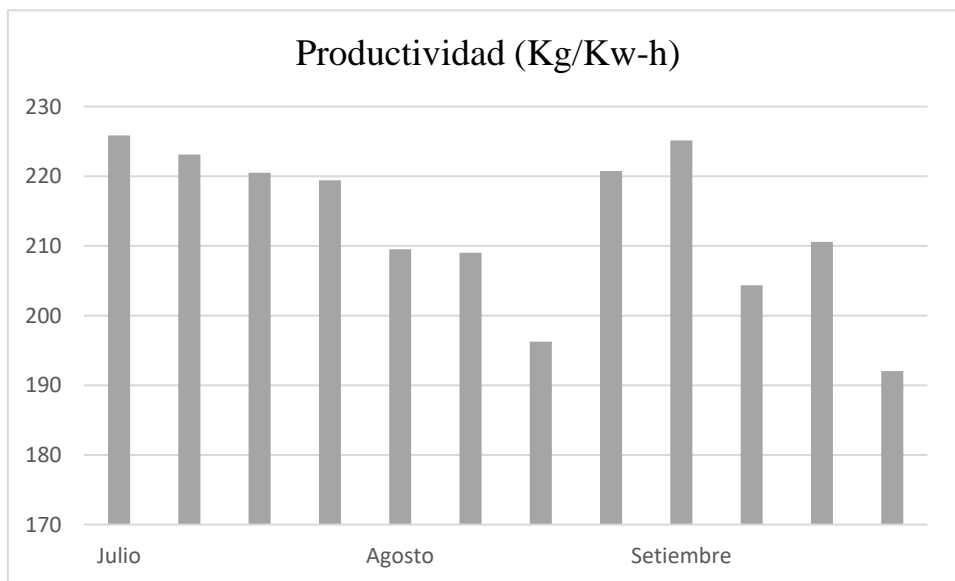
• **PRODUCTIVIDAD INICIAL DEL RECURSO ENERGÍA**

Los indicadores utilizados en el cálculo de la productividad energética se muestran en la tabla 36. Para la determinación de este indicador se tuvo en cuenta el consumo de kilowatts (Kw) de la empresa encuestada.

Tabla 36: Productividad del recurso de energía

Mes	Semanas	Producción Total (Kg)	Kw-h	Productividad (Kg/Kw-h)
Julio	1	101639	450	225.86
	2	100402	450	223.12
	3	99229	450	220.51
	4	98742	450	219.43
Agosto	1	96384	460	209.53
	2	96148	460	209.02
	3	90279	460	196.26
	4	101546	460	220.75
Setiembre	1	104691	465	225.14
	2	95027	465	204.36
	3	97918	465	210.58
	4	89299	465	192.04
PROMEDIO		97609	458.33	213.05

Figura 16: Productividad de recurso de energía



Se puede concluir que se obtiene un promedio de 213,05 kg de arroz integral por cada kilowatt de energía a la semana.

A continuación, se calcula un índice de productividad compuesto que tiene en cuenta la productividad de MP, MO y recursos energéticos.

Tabla 37: Evaluación de utilidad

MES	SEMANAS	Índice Combinado de Productividad
Julio	1	1.630
	2	1.668
	3	1.680
	4	1.516
Agosto	1	1.644
	2	1.507
	3	1.347
	4	1.711
Setiembre	1	1.879
	2	1.374
	3	1.622
	4	1.286
PROMEDIO		1.572

Se puede interpretar que, por cada sol invertido en materias primas, mano de obra y energía se obtuvieron 0.572 soles.

Desarrollar la propuesta de implementación

Una vez conocido el estado actual de productividad de la empresa agroindustrial, se procede a preparar la implementación de las herramientas técnicas propuestas para ayudar a la empresa a incrementar dicha productividad. La implementación de las propuestas de mejora y la resolución de los problemas identificados demoran hasta 2 meses.

- Herramienta 5S: A continuación, se muestra el antes y el después de la herramienta 5S, mostrando un aumento del 38%

Tabla 38: Antes y Después de las 5S

5S	Antes	Después
	Puntaje	
Seiri	5	14
Seiton	4	13
Seiso	5	12
Seiketsu	6	12
Shitsuke	5	12
Total	25%	63%

Indicadores finales de productividad de materias primas, mano de obra y energía después de la implementación de herramientas de ingeniería.

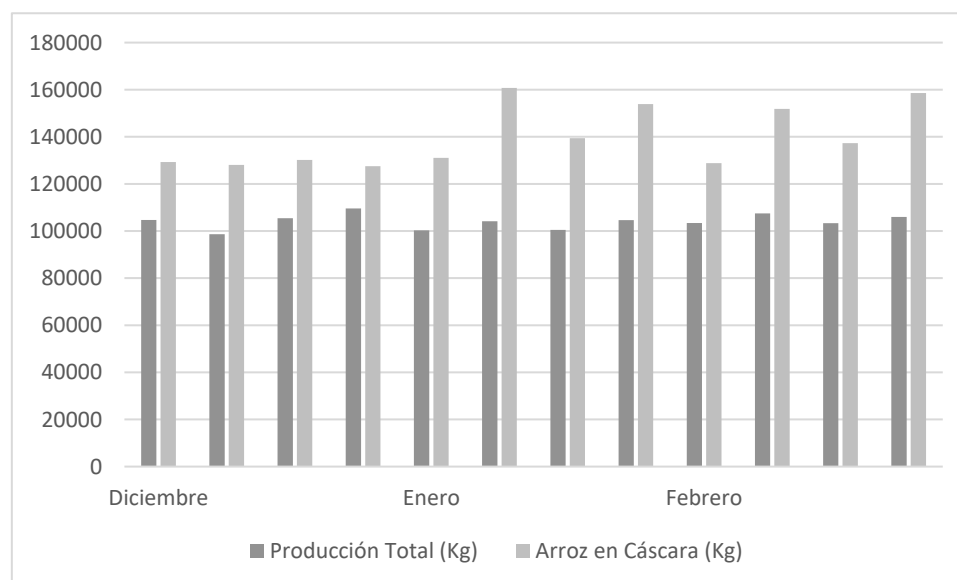
Para realizar un diagnóstico actual de la empresa se obtuvieron datos de producción de 3 meses de diciembre a febrero.

• **PRODUCTIVIDAD FINAL DE MATERIA PRIMA**

Tabla 39. Productividad final de MP

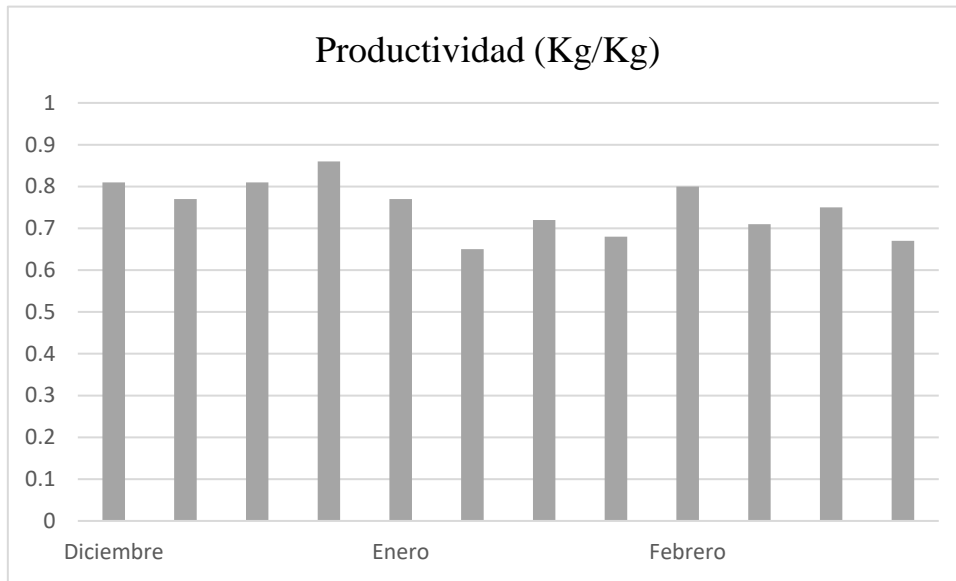
Mes	Semanas	Producción Total (Kg)	Arroz en Cáscara (Kg)	Productividad (Kg/Kg)
Diciembre	1	104677	129265.29	0.81
	2	98626	128064.13	0.77
	3	105465	130199.29	0.81
	4	109590	127530.17	0.86
Enero	1	100281	131071.10	0.77
	2	104133	160767.67	0.65
	3	100457	139420.60	0.72
	4	104659	153890.39	0.68
Febrero	1	103430	128850.46	0.80
	2	107452	151839.57	0.71
	3	103332	137299.56	0.75
	4	105975	158600.85	0.67
PROMEDIO		104006	139733.26	0.75

Figura 17: Productividad de Materia prima



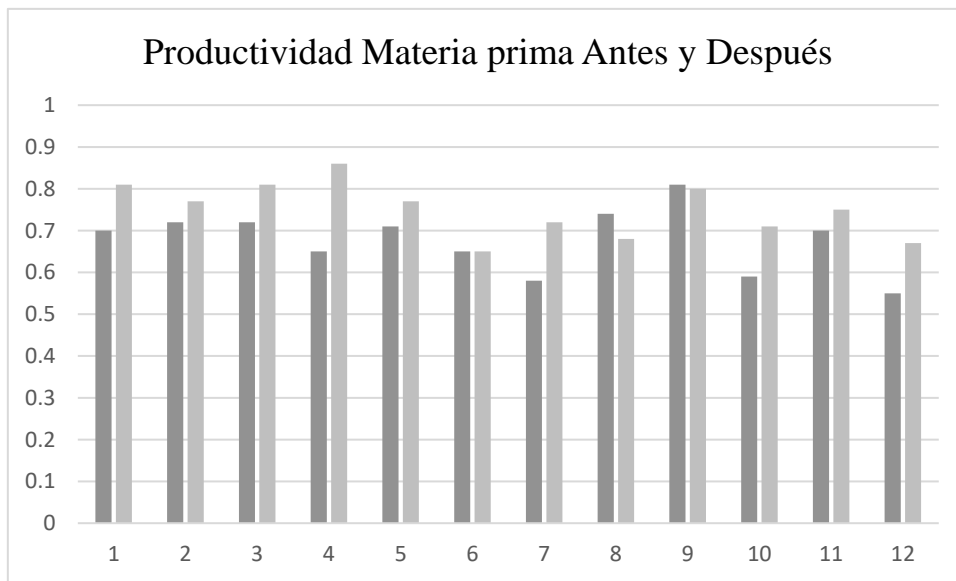
Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Productividad



Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Productividad MP Antes y Después



Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 39, se puede observar que, a los 3 meses de utilizar la herramienta de ingeniería en la empresa agroindustrial, la productividad de materias primas por kilogramo de arroz ascendió a 0,75 kg de arroz molido, el cual mostró un incremento del 10,29% respecto al valor inicial (0,68 kg).

PRODUCTIVIDAD FINAL DE MANO DE OBRA

Para calcular la capacidad de producción inicial de MO se tuvo en cuenta a los operarios en el proceso de producción, pero en este caso se redujo el personal por considerarlo "innecesario" y ahora solo quedan 8 operarios, estos son 3 tolveros, 3 pesadores, 1 maquinista y 1 polvillero. Además, horas de trabajo por día (10 horas).

Figura 20: Productividad final de MO

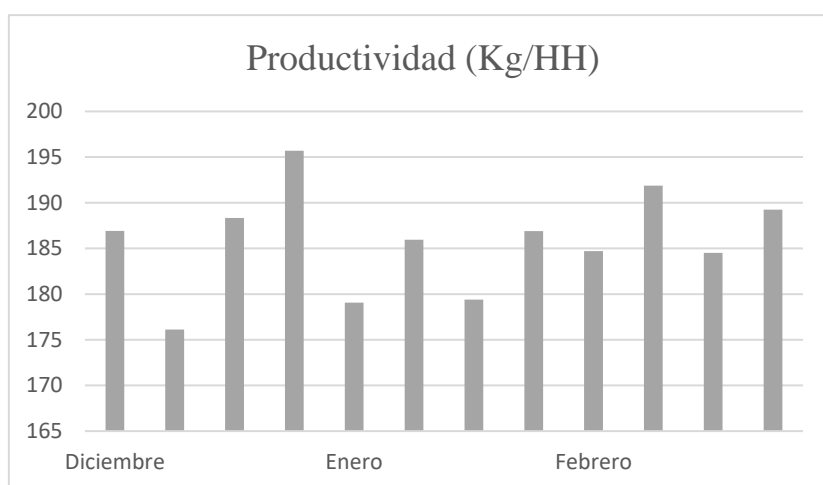
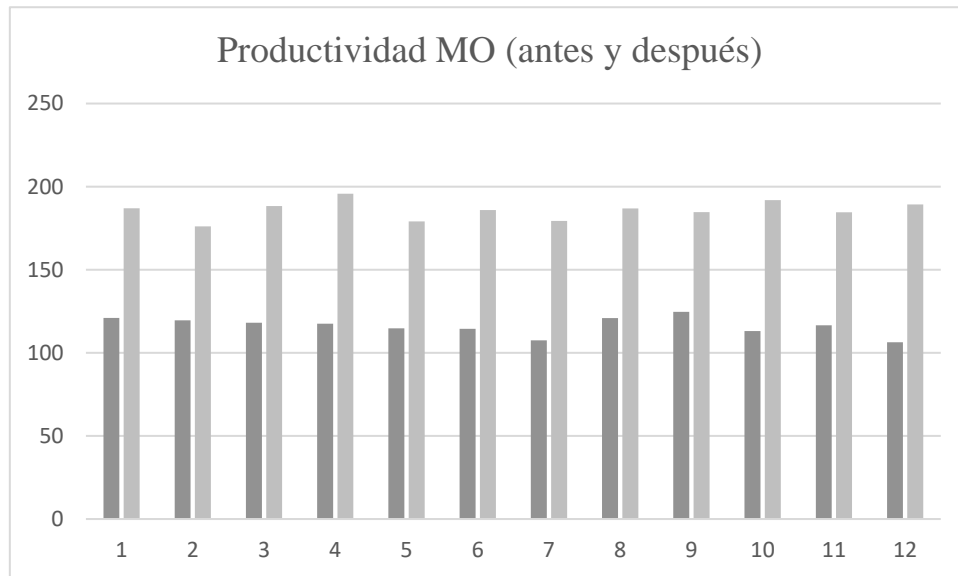


Tabla 40: Productividad final de MO

Mes	Semanas	Producción Total (Kg)	Total de Horas Hombre	N° Trabajadores	Productividad (Kg/HH)
Diciembre	1	104677	70	8	186.92
	2	98626	70	8	176.12
	3	105465	70	8	188.33
	4	109590	70	8	195.70
Enero	1	100281	70	8	179.07
	2	104133	70	8	185.95
	3	100457	70	8	179.39
	4	104659	70	8	186.89
Febrero	1	103430	70	8	184.70
	2	107452	70	8	191.88
	3	103332	70	8	184.52
	4	105975	70	8	189.24
PROMEDIO		104006	70		185.73

Figura 21: Productividad MO (antes y después)



La Tabla 40 muestra que la productividad laboral promedio de una empresa agroindustrial después de 3 meses de uso de herramientas técnicas es de 185,73 kg/hora. En comparación con el valor original, puede ver un aumento del 59,84%.

• **PRODUCTIVIDAD DEL RECURSO ENERGÍA**

Los indicadores utilizados para el cálculo de la productividad energética se muestran en la tabla 41. Para la determinación de este indicador se tuvo en cuenta el consumo de kilowatts (Kw) de las empresas encuestadas.

Tabla 41: Productividad de recursos de energía final

Mes	Semanas	Producción Total (Kg)	Kw-h	Productividad (Kg/Kw-h)
Diciembre	1	104677	450	232.62
	2	105465	450	234.37
	3	109590	450	243.53
	4	100281	450	222.85
Enero	1	104133	460	226.38
	2	100457	460	218.38
	3	104659	460	227.52
	4	103430	460	224.85
Febrero	1	107452	465	231.08
	2	103332	465	222.22
	3	105975	465	227.90
	4	104006	465	223.67
PROMEDIO		104455	458.33	227.95

Figura 22: Productividad de recursos de energía final

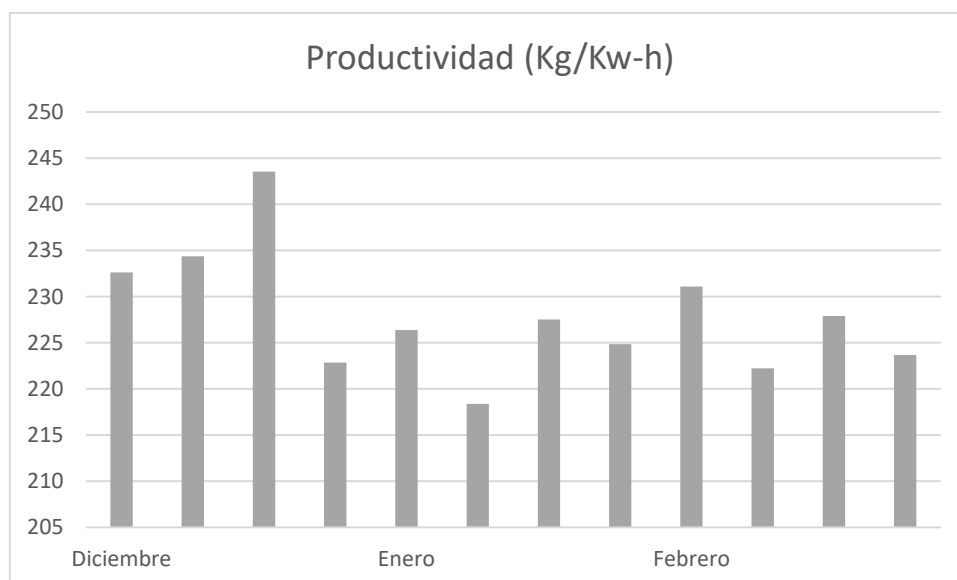
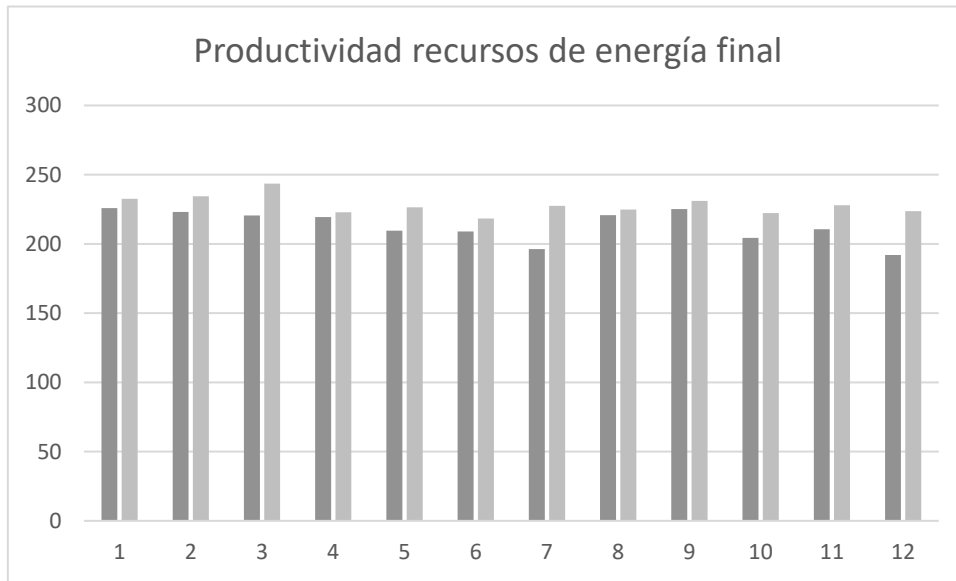


Figura 23: Productividad recursos de energía final



Se puede concluir que se obtiene un promedio de 277,95 kg de arroz integral por cada kilowatt de energía a la semana.

A continuación, después de implementar las mejoras, se calcula un índice de productividad compuesto, teniendo en cuenta la productividad de MP, MO y energía.

Tabla 42: Evaluación de utilidad Final

MES	SEMANAS	Índice Combinado de Productividad
Diciembre	1	1.882
	2	1.914
	3	1.956
	4	1.827
Enero	1	1.846
	2	1.453
	3	1.745
	4	1.563
Febrero	1	1.938
	2	1.582
	3	1.794
	4	1.525
PROMEDIO		1.752

Se puede interpretar que por cada sol invertido en los recursos materia prima, mano de obra y energía, se obtuvo 0.752 soles de utilidad.

El aumento de la productividad comparado con el antes de aplicar las herramientas de ingeniería es de: $(1.752-1.572) / 1.572 \times 100 = 11.45\%$

- EVALUACIÓN ECONÓMICA**

Tabla 43: Evaluación de Van y Tir antes de aplicar las herramientas de ingeniería

VAN	S/.	80,728.79
TIR		59.59%

Tabla 44: Evaluación de Van (ingresos y egresos) antes de aplicar las herramientas de ingeniería

VAN Ingresos	S/.	259,433.67
VAN Egresos	S/.	113,304.88
B/C		2.290

Con un costo de oportunidad del 20% y una duración del proyecto de 6 meses, el VAN logrado es de 80,728.79 soles (> 0), la tasa interna de retorno es de 59,59% (> 20% COK) y la relación beneficio/costo es de 2.290.

Tabla 45: Evaluación de Van y Tir después de aplicar las herramientas de ingeniería

VAN	S/.	119,313.12
TIR		76.69%

Tabla 46: Evaluación de Van (ingresos y egresos) después de aplicar las herramientas de ingeniería

VAN Ingresos	S/.	314,554.14
VAN Egresos	S/.	129,841.02
B/C		2.423

Con un costo de oportunidad del 20% y un ciclo de vida del proyecto de 6 meses, el VAN logrado es de 119,313.12 soles (> 0), la tasa interna de retorno es de 76,69% ($> 20\%$ COK) y la relación beneficio/costo es de 2.423.

Se puede ver que Van y Tir estaban bien antes de la actualización, por lo que la empresa aún seguía en funcionamiento, pero cuando evaluamos Van y Tir después de la implementación, vemos que es más alto que el valor obtenido antes, lo que indica que su empresa seguirá funcionando, pero con un mejor rendimiento y beneficio.

4 CAPITULO IV: DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

4.1 DISCUSIONES

4.1.1 *Limitaciones*

Al iniciar nuestro trabajo de investigación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, nos encontrábamos en la tercera ola de pandemia por lo que tuvimos dificultades para tomar los datos con la totalidad de los empleados ya que había restricciones tales como evitar aglomeraciones o contacto cercano.

También la empresa no cuenta con los distintos departamentos que toda entidad debería tener, solo tienen un supervisor que se encarga de ver todo el proceso, supervisar al personal y a veces hasta operar las máquinas. Debido a esto no contaban con información relevante acerca de la entidad tal como: misión, visión, cadena de valor, etc.

La empresa no permitió que coloquemos en nombre de su empresa en la tesis

4.1.2 *Interpretación comparativa*

Esta investigación tuvo como objetivo determinar de qué manera la propuesta de implementación de herramientas de ingeniería influye sobre la productividad de una empresa agroindustrial. Siendo las siguientes las herramientas de ingeniería aplicadas: 5 s, Plan de Capacitación, Redistribución de Instalaciones y SMED, que permitieron incrementar la productividad.

Según el objetivo general se iba a determinar de qué manera la propuesta de implementar herramientas de ingeniería influye sobre la productividad de un molino, y se puede encontrar que cuando se implementa mejora el índice de productividad general pasando de 1.572 a 1.752, o un aumento del 11,45%. más. Esto quiere decir que las herramientas de ingeniería tienen un efecto positivo en la productividad.

Frente a esto se puede apreciar que aplicada de manera correcta esta metodología los resultados serán positivos. Los resultados anteriores fueron similares a los de (Noriega, 2020), quien utilizó un programa de mejora continua empleando el ciclo Deming y pudo aumentar la productividad en un 15%. De igual forma (Ahumada, 2017), logró incrementar en un 60% la productividad del trabajo de investigación. En este aspecto, podemos confirmar que lo realizado por nosotros fue de manera correcta debido que hay una concordancia con los resultados de los otros artículos.

De acuerdo al primer objetivo específico se diagnostica la situación actual en el área de producción y se analiza la situación de la empresa. El índice de productividad integral es 1572. Con esto se determinó como está la productividad de la empresa antes de nuestra implementación y que tenemos que pensar en cómo superar ese resultado. Para tener certeza que la evaluación realizada es correcta será comparada con otro documento. Este resultado es parecido a (Quevedo, 2018), quien estudió los problemas de la empresa y luego aplicó un plan de mejora basado en el enfoque PHVA. En ese marco, podemos sostener que el realizar una evaluación previa de cómo está el funcionamiento de la empresa siempre será necesaria.

Al desarrollar propuesta de implementación, se logró disminuir mediante el SMED el tiempo de paradas de 20.15 min a 14.17 min. Se realizó con las herramientas de ingeniería las cuales fueron la base, de ello utilizamos las siguientes herramientas para la detección del problema y como solucionarlo: 5S, SMED, Redistribución de instalaciones, plan de capacitación, Ishikawa, Pareto. Con ese resultado podemos apreciar que las herramientas de ingeniería si generan un impacto positivo en la empresa. Las herramientas y resultados coinciden con (Noriega, 2020), quien se basa en un plan de mejora basado en SMED, 5S. Otro autor que tiene coincidencia es (Madrid, 2020), quien utilizó Ishikawa y Pareto para hallar que

causaba la falta de productividad, Luego con ayuda de las 5s para realizar las mejoras. En tal sentido, el implementar varias herramientas dentro del ciclo Deming nos da un mayor porcentaje de efectividad por esto fueron implementados en los artículos mencionados.

Al evaluar económica y financieramente la propuesta de implementación, se logró aumentar el VAN, TIR y B/C con respecto al que tenía anteriormente, generando una diferencia de 119,313.12 en el VAN, 76,69% en el TIR y 2.423 en B/C. Esto verifica la factibilidad de la mejora, dando la confianza de implementar el plan de mejora a la empresa de manera permanente. Frente a lo mencionado el realizar la evaluación es necesaria, debido que nos despeja las posibles dudas que tengamos con la implementación. El autor (Ahumada, 2017), también hace esta evaluación para saber si es viable el proyecto. En relación con esto, hallar VAN, TIR y B/C nos dirá si la implementación afectara de manera positiva o negativa a la empresa implicada.

4.1.3 Implicancias

Sabiendo que la empresa carecía de algunas cosas importantes, procedimos a analizar y realizar cosas como FODA, MISION, VISION Y VALORES DE LA EMPRESA según nuestros criterios y el análisis mediante la observación.

Considerando que íbamos a presentar la implementación de un plan de capacitación, se habló y se le recomendó al dueño contratar personal especializado para que así la empresa pueda contar con áreas como administración o RR. HH de las cuales carece y así la entidad tenga una estructura algo mas frontal.

4.2 CONCLUSIONES

El uso de herramientas técnicas ha tenido un efecto positivo en la productividad de las empresas agroindustriales. El Índice de Productividad combinado aumentó de 1.572 a 1.752, una ganancia potencial del 11,45%.

Los indicadores de productividad antes del uso de herramientas de ingeniería son: productividad de mano de obra 116.20 kg por hora hombre, de materia prima 0.68 kg de arroz pilado por kg de arroz cáscara y de energía por cada Kw de producción 213.05 kg de arroz pilado está disponible en promedio por semana.

Al aplicar las herramientas lean manufacturing, el porcentaje de las 5s se incrementó de 25% a 63%, y el tiempo de preparación de la maquinas se redujo de 20.15 minutos a 13.77 minutos.

La evaluación económica y financiera demuestra que el proyecto es viable por los resultados obtenidos en el VAN, TIR y el B/C, los cuales fueron mayores a los que tenía la empresa antes de implementar la mejora continua.

5 REFERENCIAS

- Ahumada, V. (2017). "*PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO DE MEJORA CONTINUA DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA CERÁMICA LIMA S.A. EN EL AÑO 2018*". Lima-Perú: Univesidad Privada del Norte.
- Bizneo*. (s.f.). Obtenido de https://www.bizneo.com/blog/que-es-la-metodologia-5s/#Que_es_la_metodologia_5S
- GEINFOR*. (s.f.). Obtenido de <https://geinfor.com/business/tpm-que-es-y-para-que-sirve-este-sistema/>
- Lopez, B. S. (1 de Noviembre de 2019). *Ingenieria Industrial Online*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>
- M., A. (28 de Enero de 2019). *HRTRENDS*. Obtenido de <https://empresas.infoempleo.com/hrtrends/metodo-5s-como-funciona>
- Madrid, R. (2020). "*Propuesta del ciclo de Deming parar mejorar la productividad de la línea de producción de una Empresa Agroindustrial - Piura 2020*". Piura-Perú: Universidad César Vallejo.
- Noriega, M. (2020). "*El ciclo Deming y su efecto en la productividad en el molino Guadalupe SAC, 2020*". Chepén-Perú: Universidad César Vallejo.
- Pro Optim*. (9 de Junio de 2016). Obtenido de <https://blog.pro-optim.com/gestion-empresarial/el-metodo-smed-y-su-importancia-en-la-gestion-empresarial/>
- PROGRESSA LEAN*. (15 de Abril de 2014). Obtenido de <https://www.progressalean.com/que-es-smed/>
- Quevedo, L. (2018). *PLAN DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO UTILIZANDO EL CICLO DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA ELABORACIÓN DE CONSERVAS DE MANGO DE LA EMPRESA GANDULES INC. SAC. LAMBAYEQUE 2017*. Pimentel-Perú: Universidad Señor de Sipán.
- Rodriguez, J. (11 de Noviembre de 2019). *SPC Consulting group*. Obtenido de <https://spcgroup.com.mx/como-implementar-las-5ss-en-tu-empresa/>
- Simple Organización Lean*. (s.f.). Obtenido de <https://simpleproductividad.es/blog/el-metodo-smed-gestion-produccion/>

6 ANEXOS

Tabla 47: Ficha Resumen

Título de la revisión sistemática herramientas de ingeniería y la Productividad en el sector agroindustrial entre los años 2010-2020. Una revisión de la literatura científica	
Nombres y apellidos del estudiante o estudiantes: Ronaldo Giampierre, Cabrera Chacón Oscar Alberto, Matallana Armas	
Título: PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE INGENIERIA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL. SAN PEDRO DE LLOC. REGION LA LIBERTAD. 2022	
Variable 1	Herramientas de Ingeniería
Variable 2	Productividad
Términos de pregunta:	¿De qué manera...?
Términos de relación entre variables	...influye...
Unidad de análisis	procesos
¿De qué manera la propuesta de implementación de herramientas de ingeniería influye en la productividad de una empresa Agroindustrial, San Pedro de Lloc? Región La Libertad 2022?	
Resumen de la realidad problemática:	
<p>A nivel mundial sin lugar a duda este tema de la pandemia del COVID-19 trajo consigo muchas consecuencias cómicamente ya que las exportaciones e importaciones tuvieron que parar por un buen tiempo. Asimismo, uno de los sectores que se esperaba que sea vea afectado fue el sector agropecuario, sin embargo, no fue así ya que, en el año 2020, mantuvo un desempeño positivo, pese a los impactos del COVID-19.</p> <p>A nivel Nacional, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) indica que, durante el mes de mayo del 2020, la producción de arroz logró un incremento del 47.0% en comparación con similar mes del año pasado. Además, señala también que este comportamiento positivo se sustentó en el aumento de las cosechas y mejores rendimientos obtenidos de este cereal en los departamentos de La Libertad (194.3%), Lambayeque (86,4%), Amazonas (19,0%) y San Martín (14,8%).</p> <p>A nivel local, el distrito de Guadalupe conocido como la "Capital del Arroz", lidera la producción de arroz, representando en 2014 el 43.39% de la producción. Le sigue el distrito de San Pedro de Lloc con el 25.83% y en tercer lugar tenemos al distrito de luego San José con 24.77%.</p> <p>La empresa presenta diversos problemas desde la mala organización hasta la falta de un plan de mantenimiento preventivo, lo que ocasiona un mal clima laboral e incluso una mala relación con el cliente.</p>	
Tipo de investigación:	Línea de investigación:
Pre-Experimental	Desarrollo sostenible y Gestión empresarial

Tabla 48: Técnicas e instrumentos

No	Acciones a evaluar	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
1	Se hacen mantenimientos preventivos a las máquinas				
2	Existen controles eficaces y/o eficientes				
3	Existe coordinación dentro de la empresa para trabajar como equipo				
4	Los bonos y/o incentivos no están en línea con los objetivos estratégicos de la empresa.				
5	Se tiene una buena distribución de las máquinas en la planta				
6	Falta una cultura de mejoramiento continuo.				

Tabla 49: Técnicas e instrumentos

FICHA DE EVALUACIÓN DE LA HERRAMIENTA 5S	
ITEM	Escala de puntuación: 1. Muy Malo. 2. Malo. 3. Regular. 4. Bueno. 5. Muy Bueno.
1. Clasificación	Puntaje 1- 5
- El piso esta limpio	
- Existencia de Material y/o herramientas innecesarias	
- En armarios y estantes hay cosas innecesarias	
- Se hace uso del control visual	
2. Orden	Puntaje 1- 5
- Las existencias estan bien ubicadas	
- Los armarios y estantes estan identificados	
- Existen objetos sobre y/o debajo de los estantes que incomoden	
- Se hace uso del control visual	
3. Limpieza	Puntaje 1- 5
- Grado de Limpieza de los pisos	
- Estado de paredes, techo y ventanas	
- Estado de estantes, mesas, herramientas y equipos	
- Estado de materiales almacenados	
4. Estandarizar	Puntaje 1- 5
- Se aplican las 3 primeras "S"	
- Cómo es el ambiente laboral	
- Hay una adecuada iluminación	
- Se hacen mejoras en el ambiente laboral o en los procedimientos	
5. Disciplina	Puntaje 1- 5
- Se aplican las 4 primeras "S"	
- Se cumplen las normas de la empresa	
- Se cumplen las normas del grupo	
- Se cumplen con las acciones de la metodología 5S	
TOTAL	