



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE UNA MEJORA EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA PARA REDUCIR COSTOS EN UNA EMPRESA DE MOLINO”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero(a) Industrial**

Autores:

Luis Antonio Aguilar Ramos  
María Cristina Milagros Barrantes Vergara

Asesor:

Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera

Trujillo - Perú

2021

## **DEDICATORIA**

A mi padre, Henry Barrantes, por todo su amor, esfuerzo y apoyo a lo largo de estos años para brindarme la educación necesaria y valores, para poder cumplir mis sueños, metas y objetivos. A mi madre, Jacqueline Vergara, por todo su amor, cariño y fe incondicional puesta en mí. Y a mi hermana, Sarita Barrantes, por toda su alegría, cariño y lealtad.

A mis padres, José Aguilar y Jenny Ramos, por todo su cariño, confianza y apoyo durante todos estos años para poder lograr mis objetivos y metas. A mi hermano, Arturo Aguilar, por todo su apoyo, alegría y confianza durante toda mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por permitirnos culminar satisfactoriamente la carrera de Ingeniería Industrial.

Agradecemos al Ingeniero Rafael Castillo por toda su amistad, paciencia y asesoramiento en la elaboración de esta tesis.

Nos agradecemos mutuamente por todo el apoyo, perseverancia y dedicación para culminar esta tesis.

## Tabla de Contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	6
ÍNDICE DE FIGURAS .....	11
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
1.1. Realidad problemática.....	14
1.2. Antecedentes.....	24
1.3. Definiciones conceptuales.....	27
1.4. Formulación del problema .....	28
1.5. Objetivos .....	28
1.5.1. <i>Objetivo General</i> .....	28
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	28
1.6. Hipótesis .....	29
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>29</b>
2.1. Tipo de Investigación .....	29
2.1.1. <i>Enfoque:</i> .....	29
2.1.2. <i>Profundidad:</i> .....	29
2.1.3. <i>Diseño:</i> .....	30
2.1.4. <i>Métodos</i> .....	30
2.2. Procedimiento .....	31
2.3. Diagnóstico de la realidad actual .....	32
2.3.1. <i>Descripción de la empresa</i> .....	32
2.3.2. <i>Descripción del área de producción</i> .....	33
2.3.3. <i>Descripción del área de logística</i> .....	36
2.4. Aspectos éticos.....	38
No se expuso a ningún empleado que sienta que puede estar en riesgo su trabajo. ....	38
Cuando se realizaron las preguntas al personal, se mantuvo de forma confidencial las respuestas de estos. Se valoraron de igual forma las opiniones de operarios, supervisores y gerente general. Para la selección del personal al que se realizó las preguntas, estos fueron escogidos en función a nuestros objetivos. ....	38
2.5. Priorización de causas raíz e indicadores.....	38
2.5.1. <i>Monetización de las causas raíz</i> .....	38
2.5.2. <i>Priorización de las causas raíz</i> .....	52
2.5.3. <i>Identificación de indicadores</i> .....	54
2.6. Solución Propuesta .....	56
2.6.1. <i>CR1: No existe un programa de mantenimiento preventivo</i> .....	56
2.6.2. <i>CR3: Falta de ambientes adecuados para la conservación de MP y PT</i> .....	62
2.6.3. <i>CR4 y CR10: Inexistencia de un programa de producción y Ausencia de un programa de requerimiento de materiales</i> .....	70
2.6.4. <i>CR7: No hay un plan de distribución de almacén</i> .....	85

<b>2.7. Evaluación Económica Financiera</b> .....	<b>89</b>
<b>2.7.1. Inversión de la propuesta</b> .....	<b>89</b>
<b>2.7.2. Beneficio</b> .....	<b>90</b>
<b>2.7.3. Evaluación Económica Financiera</b> .....	<b>91</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS</b> .....	<b>93</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....	<b>98</b>
4.1. Discusión .....	98
4.2. Conclusiones .....	99
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>101</b>
<b>ANEXO 1: Formato de Programa de Mantenimiento Preventivo</b> .....	<b>104</b>
<b>ANEXO 2: Formato de Inspección y control de 5'S</b> .....	<b>105</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Métodos .....	30
Tabla 2: Paradas de máquina en el período marzo-19 a marzo-20.....	38
Tabla 3: Horas de para de máquina al mes .....	39
Tabla 4: Producción de maíz perdida en sacos al mes .....	39
Tabla 5: Lucro cesante por paradas de máquina.....	39
Tabla 6: Costo de Mantenimiento Correctivo .....	40
Tabla 7: Costo de sacos mal sellados .....	40
Tabla 8: Costo de MO por saco sellado.....	41
Tabla 9: Costo total de sacos devueltos por mal sellado .....	41
Tabla 10: Costo total de sacos agujereados .....	41
Tabla 11: Costo total de sacos devueltos por agujeros .....	42
Tabla 12: Costo total de sacos devueltos.....	42
Tabla 13: Costo total de saco de concentrado pollo engorde .....	43
Tabla 14: Costo total de pérdida por deterioro de maíz entero .....	43
Tabla 15: Costo total de pérdida por deterioro de concentrado pollo engorde.....	44
Tabla 16: Costo total por deterioro de MP y PT al mes .....	44
Tabla 17: Lucro cesante por demanda insatisfecha .....	45
Tabla 18: Muestreo de pesado de sacos.....	46

Tabla 19: Costeo de devolución de sacos por falta de control en el pesado.....	48
Tabla 20: Muestreo inicial de tiempo de sellado de sacos .....	49
Tabla 21: Toma de tiempos de sellado de sacos.....	49
Tabla 22: Costeo de pedidos de emergencia .....	52
Tabla 23: Costeo por artículos extraviados .....	52
Tabla 24: Priorización de causas raíz .....	52
Tabla 25: Matriz de Indicadores .....	55
Tabla 26: Características de la maquinaria.....	56
Tabla 27: Actividades mantenimiento preventivo.....	57
Tabla 28: Plan de capacitación .....	58
Tabla 29: Programa de Mantenimiento Preventivo.....	59
Tabla 30: Pérdidas monetarias antes y después del programa de mantenimiento preventivo .....	61
Tabla 31: Tarjeta roja MP y materiales .....	63
Tabla 32: Tarjeta roja Producto Terminado .....	63
Tabla 33: Cronograma de actividad: Limpieza superficial .....	64
Tabla 34: Cronograma de Actividad: Desinfección .....	65
Tabla 35: Cronograma de inspección de Limpieza superficial .....	65
Tabla 36: Cronograma de inspección de Desinfección .....	66
Tabla 37: Formato de inspección.....	66
Tabla 38: Plan de Capacitación 5'S .....	67

Tabla 39: Cronograma de implementación y capacitación de las 5'S .....	68
Tabla 40: Pérdidas monetarias antes y después de 5S.....	69
Tabla 41: SKU .....	71
Tabla 42: Programa de despachos .....	71
Tabla 43: Plan Maestro de Producción (PMP) .....	72
Tabla 44: Producción en batch .....	72
Tabla 45: Programa mensual por SKU (abril 2021).....	72
Tabla 46: Programa mensual por batch (abril 2021).....	72
Tabla 47: Programa semanal por SKU .....	72
Tabla 48: Bill of Materials (BOM).....	73
Tabla 49: Inventario.....	73
Tabla 50: Requerimiento planificado abril 2021 de Saco lleno de Concentrado Pollo Engorde 50 kg .....	74
Tabla 51: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de sacco lleno de Concentrado Pollo Engorde 50 kg.....	75
Tabla 52: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Rafia.....	75
Tabla 53: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Concentrado Pollo engorde.....	75
Tabla 54: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Saco.....	76
Tabla 55: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Maíz molido.....	76
Tabla 56: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Torta de soya.....	76
Tabla 57: Plan de Requerimientos de material (MRP) de Soya Integral.....	77

Tabla 58: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Aceite de soya.....	77
Tabla 59: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Afrecho .....	77
Tabla 60: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Fosfato monodivalente.....	78
Tabla 61: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Carbonato de Calcio.....	78
Tabla 62: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Sal común.....	78
Tabla 63: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Metionina .....	79
Tabla 64: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Cloruro de colina.....	79
Tabla 65: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Lisina.....	79
Tabla 66: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Novafill .....	80
Tabla 67: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Lutavit .....	80
Tabla 68: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Nutriplus Fos.....	80
Tabla 69: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Bicarbonato de Sodio.....	81
Tabla 70: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Uniban.....	81
Tabla 71: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Fungiban .....	81
Tabla 72: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Tavet .....	82
Tabla 73: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Maíz Entero.....	82
Tabla 74: Órdenes de aprovisionamiento (ORAP).....	82
Tabla 75: Pérdidas monetarias antes y después del diseño de mejora de PMP y MRP .....	84
Tabla 76: Pérdidas monetarias antes y después de la distribución de almacén.....	88
Tabla 77: Inversión del Programa de Mantenimiento Preventivo.....	89

Tabla 78: Inversión de Herramienta 5'S .....	89
Tabla 79: Inversión de PMP y MRP .....	89
Tabla 80: Inversión de Distribución de almacén .....	90
Tabla 81: Beneficio de las herramientas.....	90
Tabla 82: Estado de resultados y flujo de caja mensual .....	91
Tabla 83: Indicadores económicos TMAR, TIR y VAN .....	92
Tabla 84: Indicadores económicos B/C.....	92

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Producción de alimento balanceado de aves (en millones de toneladas métricas. Fuente: Alltech .....	15
Figura 2: Producción de alimento balanceado de cerdos (en millones de toneladas métricas). Fuente: Alltech .....	15
Figura 3: Valor de producción agroindustrial, enero a marzo del 2012-2017.....	17
Figura 4: Producción y venta de principales productos de la Agroindustria Alimentaria 2016/2017 (en miles de toneladas). .....	17
Figura 5: Diagrama de Ishikawa del área de producción de un molino. ....	22
Figura 6: Diagrama de Ishikawa del área de producción de un molino. ....	23
Figura 7: Diagrama de Ishikawa del área de producción de un molino. ....	35
Figura 8: Diagrama de Ishikawa del área de logística de un molino.....	37
Figura 9: Fórmula de muestreo.....	48
Figura 10: Distribución actual del almacén de un molino.....	50
Figura 11: Adecuada distribución de almacén. ....	51
Figura 12: Diagrama Pareto de las causas raíz identificadas en las áreas de producción y logística de un molino. ....	53
Figura 13: 5S. ....	62
Figura 14: Estante metálico. ....	64
Figura 15: Gráfico comparativo de la demanda de los años 2018, 2019 y 2021.....	71
Figura 16: Distribución actual de almacén .....	86

Figura 17: Distribución nueva de almacén .....	87
Figura 18: Pérdida antes y después del diseño del Programa de Mantenimiento Preventivo. .....	93
Figura 19: Pérdida antes y después del diseño de 5'S. ....	93
Figura 20: Pérdida antes y después del diseño de PMP y MRP. ....	94
Figura 21: Pérdida antes y después del diseño de Distribución de Almacén. ....	94
Figura 22: Comparación de pérdidas y beneficios. ....	95
Figura 23: Valores actual y meta de la CR1. ....	95
Figura 24: Valores actual y meta de la CR3. ....	96
Figura 25: Valores actual y meta de las CR4 y CR10. ....	96
Figura 26: Valores actual y meta de la CR7. ....	97

El presente trabajo tiene como objetivo general determinar el impacto del diseño de una mejora en las áreas de producción y logística sobre los costos en un molino.

En primer lugar, se realizó el diagnóstico y análisis de la situación actual de las áreas de producción y logística de un molino, obteniendo como resultado que en ambas se generan pérdidas mensuales de S/. 1,168.90. En primer lugar, con el desarrollo de las herramientas Programa de Mantenimiento Preventivo se redujeron las pérdidas mensuales de S/. 590.40 a S/. 236.16. Por otro lado, con el desarrollo de la herramienta 5'S se redujeron en su totalidad las pérdidas de S/. 161.10. Además, con el desarrollo de las herramientas PMP y MRP se logró una reducción de las pérdidas de S/. 220.67 a S/. 99.66. Por último, con la herramienta Distribución de Almacén, se eliminaron las pérdidas de S/. 196.73.

Posteriormente, mediante indicadores como VAN, TIR y B/C se obtuvieron valores de S/. 6,635.00, 51% y 3.73 respectivamente, lo que nos indica que el diseño de mejora es factible y rentable.

**Palabras clave:** Programa de Mantenimiento Preventivo, 5'S, MRP, PMP, Distribución de Almacén.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En la actualidad, según la empresa Alltech, en su encuesta global sobre alimento balanceado (2020) se estima que el tonelaje internacional de alimento balanceado disminuirá en 2020 en 1.07% con respecto a las 1,126.5 toneladas de alimento balanceado producido en 2019, superando los 1000 millones de toneladas métricas por cuarto año consecutivo. Esta encuesta incluye información de 145 países y aproximadamente 30 000 fábricas de alimento de este tipo. Se dice que la industria alimenticia de animales ha experimentado un crecimiento del 14.6 % en los últimos cinco años, lo que equivale a un promedio anual de 2.76%. Por lo que a medida que la población crece, también aumenta la clase media, y ello se puede ver en el incremento del consumo de proteínas.

En la industria avícola, las principales áreas de crecimiento para la alimentación de gallinas ponedoras incluyeron a Asia-Pacífico, Europa y América Latina. La producción de alimento para ponedoras tuvo un fuerte aumento del 4% en 2019. El mayor aumento fue en Asia-Pacífico con un 7%, debido principalmente al resultado de la producción de más huevos para proveer como fuente de proteína adicional a la región afectada por el ASF (fiebre africana porcina). La región con la mayor disminución fue el Medio Oriente con un 11% debido principalmente a las tensiones geopolíticas.

La producción de alimento para pollos de engorde aumentó un 3% con respecto a 2018, incrementando en 10 millones de toneladas métricas. África y Asia-Pacífico crecieron un 6% cada una, mientras el resto de las regiones tuvieron un aumento entre un rango de 2-3%.



Figura 1: Producción de alimento balanceado de aves (en millones de toneladas métricas). Fuente: Alltech

La fiebre porcina africana (ASF) ha afectado significativamente al mercado asiático. Asia-Pacífico ha disminuido en 26% en producción de alimento balanceado para cerdos, sufriendo China una reducción de 35%. Las medidas de bioseguridad se han intensificado en aquellos países aún no afectados para intentar mantenerse libres del ASF. Ha habido diversos efectos en otras regiones con la creación de nuevas oportunidades de mercado, incluyendo la producción de otros tipos de carne.



Figura 2: Producción de alimento balanceado de cerdos (en millones de toneladas métricas). Fuente: Alltech

Con respecto a Latinoamérica, Michael K. y Gwendolyn L. editores de la revista Atlas de la Carne, en su artículo “La ganadería globalizada de América Latina” (2016), menciona que las transformaciones sufridas por la agricultura en América Latina han dado origen a un importante proceso de reestructuración en la demanda del sector ganadero. Este acelerado crecimiento ha permitido que América Latina se convierta en la región que más exporta carne bovina y carne de ave a nivel mundial. La carne bovina y la leche en conjunto participan con el 18,7% del total de la alimentación diaria. El consumo per cápita de ave aumentó a tasas porcentuales de dos dígitos por año en muchos países de la región, entre ellos Brasil, Argentina, Chile y México y otros, donde la oferta de fuentes alternativas de proteínas disponibles para el consumo se ha reducido. Se debe tener en cuenta que el mercado de alimentos balanceados para animales está asociado a las tendencias de crecimiento de los sectores avícola, vacuno, porcino y otros.

En el Perú, según el Ministerio de Agricultura del Perú, en la actualidad existe una expansión de la producción de alimentos balanceados, especialmente para el sector avícola (alrededor del 91%), porcino y ganado de engorde. Esto se demuestra en las grandes empresas avícolas ya que tienen incorporadas a sus sistemas de producción, almacenes de acopio, plantas de molienda de insumos, mezclado y empaquetado de alimentos balanceados.

El Sistema Integrado de Estadística Agraria, en su Boletín Estadístico de Producción Agroindustrial Alimentaria (2017) indicó que la industria de alimentos de animales mostró incrementos productivos: para porcinos 9,7%, aves carne 3,7%, aves postura/reproducción 3,5% y vacunos 0,1%.

### Diseño de una mejora en las áreas de producción y logística para reducir costos en un molino

PRODUCTO	Millones de soles a precio de 2007						Tasa de crecimiento %					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2012/2011	2013/2012	2014/2013	2015/2014	2016/2015	2017/2016
<b>Elaboración de piensos preparados para animales</b>												
Aves Carne	458.7	475.4	480.5	501.9	490.5	508.5	5.3	3.6	1.1	4.4	-2.3	7.4
Aves Postura / Reproductora	154.1	160.6	167.2	175.5	179.3	185.6	10.4	4.2	4.1	4.9	2.2	3.5
Porcinos	34.3	35.9	36.3	37.3	39.2	41.5	19.5	4.8	1.1	2.6	5.1	6
Vacunos	21.3	24.0	19.6	11	20.5	25.8	3.5	12.7	-18.3	-44.1	87.6	25.6
Pavos y patos	20.2	10.9	11.7	28.5	16.3	12.3	11.4	-45.9	6.9	144	-42.9	-24.5
Otros	55.9	59.4	64.1	61.8	87.4	73	4.6	6.2	8	-3.6	41.3	-16.4

<sup>P</sup> Provisional  
Fuente: SIEA

Figura 3: Valor de producción agroindustrial, enero a marzo del 2012-2017. Fuente: Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (SIEA) – Ministerio Nacional de Agricultura

PRODUCTOS	Producción			Ventas		
	Octubre- Diciembre			Octubre - Diciembre		
	2016	2017	VAR. %	2016	2017	VAR.%
<b>Elaboración de piensos preparados para animales</b>						
Aves Carne	528.6	548.0	3.7	542.7	546.4	0.7
Aves Postura / Reproductora	193.2	200.0	3.5	196.6	199.5	1.4
Porcinos	40.8	44.7	9.7	42.8	44.4	3.8
Vacunos	27.8	27.8	0.1	26.7	27.7	3.9
Pavos y patos	15.3	13.3	-13.3	115.2	13.2	-13.2
Otros 1/	82.0	78.7	-4.0	71.4	77.4	8.5

Fuente: SIEA

Figura 4: Producción y venta de principales productos de la Agroindustria Alimentaria 2016/2017 (en miles de toneladas). Fuente; Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (SIEA) – Ministerio de Agricultura

Más adelante, en el año 2018 la industria alimenticia en el Perú creció en un 17% con relación al año anterior, informo el Ministerio de Producción. Además, destacó que la industria de alimentos aporta con el 20% en el PBI manufacturero y 2,6% al PBI nacional. Preciso que la mayor producción de las ramas vinculadas a molinería, productos cárnicos, alimentos preparados para animales y la impactaron positivamente en dicho resultado. Además, esta industria genera más de 342.000 puestos de trabajo, cifra que representa el 22,1% de la Población Económicamente Activa (PEA) ocupada en el sector manufactura y el 2,1% en la PEA ocupada nacional.

A nivel regional, el Banco Central de Reserva, en su informe sobre la Caracterización del departamento de La Libertad (2020) describe que es una de las regiones con mejor desempeño en el subsector pecuario, lo que se refleja en su participación en las industrias de la crianza de aves y porcinos. Por este motivo, La

Libertad es el cuarto productor de maíz amarillo duro del país, con 123,4 mil toneladas, después de Ica, Ancash y Lima. Este maíz amarillo duro es sembrado y cosechado durante todos los meses del año, ya que no presenta una estacionalidad definida, y se realiza en los valles de la costa del departamento (Chicama y Virú). El dinamismo de la producción de este cultivo se sustenta en la expansión de la actividad avícola y la industria de alimentos balanceados.

Por otro lado, debido a la coyuntura actual, el Banco Central de Reserva, en su reporte “La Libertad: Síntesis e Actividad Económica” del mes de Octubre (2020) detalla que, se dio la menor producción registrada en la industria de alimentos y bebidas, teniendo un  $-2.2\%$  en la producción de alimentos balanceados para el sector avícola y bovino.

Hoy en día, este molino, se ubica en la ciudad de Trujillo y se dedica a la producción y comercialización de alimento balanceado para aves de corral, cerdos, vacas, cuyes, entre otros. Dicho molino, afronta diversos problemas que originan elevados costos en las áreas de producción y logística, lo cual obstaculiza el ingreso de mayores ganancias.

Uno de ellos, es que no existe un programa de mantenimiento preventivo en las máquinas de molienda, las cuales sufren en promedio 1 parada al mes, interrumpiendo la producción y por ende en la entrega de pedidos, causando que se genere gastos de S/. 15 en cada traslado y un costo de S/. 50 soles por el servicio que realiza la persona encargada de la reparación, además, ocasiona que los operarios no laboren hasta que se dé la solución y genera el costo de lucro cesante de lo que se puede haber producido, según el cálculo realizado, el lucro cesante sería de S/. 525.40 al mes. Generando una pérdida mensual de S/. 590.40 debido al mantenimiento correctivo.

La empresa no cuenta con un programa de capacitación del personal, es por ello que, durante el proceso de producción, no tienden a hacer correctamente las actividades designadas, sobre todo, el sellado de los sacos de PT, ya que, por la motivación de terminar rápido su trabajo, dejan una parte abierta, o mal sellada, dándose la devolución de aquellos sacos por parte del cliente. Asimismo, debido al colocar los sacos en cualquier lugar, estos sufren deterioro, por lo que, también son retornados por el usuario final, originando así, entre los meses de marzo y mayo del 2019, una pérdida promedio mensual de S/.104.03, incluyendo costos de flete, materiales y mano de obra.

Asimismo, debido a la falta de ambientes adecuados y preparados para la conservación de la MP, materiales y PT, estos sufren daños irreversibles, siendo inutilizables y desechados por sus malas condiciones. Aquello, ocasiona aproximadamente una pérdida de casi 11 kilos de MP y S/161.10 al mes.

La cantidad por producir mensualmente no se encuentra definida, esto se debe a la inexistencia de un programa de producción, generando un aumento en los tiempos de espera en la producción y en la entrega de los pedidos de ese momento y de los siguientes días, ya que la mayoría de las veces, los clientes tienen que esperar aproximadamente 1 día o 1 día y medio por su pedido. Además de no tener un programa de producción, no existe un plan de requerimiento de materiales, por lo que muchas veces no pueden cumplir la demanda debido a la falta de materiales, aunado a la falta de un programa de producción, impide lograr suplir esta demanda. Esto genera un costo de oportunidad por demanda insatisfecha, el cual hemos calculado obteniendo una pérdida de ganancia mensual de S/. 220.67.

Se generan devoluciones de sacos o reproceso de sacos debido a una falta de control en el pesado de estos, esto se debe a que algunas veces los operarios se distraen y no

Diseño de una mejora en las áreas de producción y logística para reducir costos en un molino prestan atención al momento del llenado de sacos, lo que genera sacos con peso menor al indicado, lo que genera devoluciones de los sacos o reprocesado de estos antes de que se los lleve el cliente, teniendo al mes, una pérdida de S/61.08. Es por ello que, se realizó un muestreo del peso de 67 sacos, de los cuales el 16.42% de ellos, contaban con un peso menor a 50 kilos, lo cual demuestra la falta de control que se tiene sobre este aspecto.

Por otro lado, el personal no se encuentra motivado al momento de desempeñar sus labores, esto fue evidenciado en la actividad de “sellado”, ya que, según información histórica y datos de la máquina, se sabe que el tiempo de esta actividad es de 5 segundos, sin embargo, al realizar un estudio de tiempos, se obtuvo que el tiempo promedio de esta actividad es de 7.03 segundos, lo cual supone una pérdida mensual de S/6.29.

El almacén del molino se encuentra desorganizado generando así traslados innecesariamente largos, tras realizar una toma de tiempos, se logró calcular que el tiempo mensual de traslados es de 48 horas, tras simular los traslados en una distribución mejorada, se obtuvo un total de 42.5 horas en traslados, por lo que la mala distribución del almacén del molino genera pérdidas de S/. 196.73 por tiempo perdido en traslados.

Debido a que no se cuenta con una adecuada planificación de inventarios, muchas veces faltan sacos o la rafia que se utiliza para el sellado de los sacos, esto genera que se realicen compras de emergencia de estos productos, generando un coste extra debido a que tienen que comprar de manera urgente a un proveedor cercano que tiene un precio mayor. Se calculó el costo por compras de emergencia, dando como resultado una pérdida mensual de S/. 36.5.

Por otro lado, la empresa no cuenta con ningún tipo de registro de movimiento de materiales, esto ha generado que siempre se pierdan ciertos materiales para la producción, así como útiles de oficina y demás. Tras realizar un costeo por pérdidas de artículos debido a salidas no registradas, se obtuvo que esto genera una pérdida de S/. 69.33.

Por lo mencionado con anterioridad, se presenta la siguiente investigación titulada “DISEÑO DE UNA MEJORA EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA PARA REDUCIR COSTOS EN UN MOLINO”

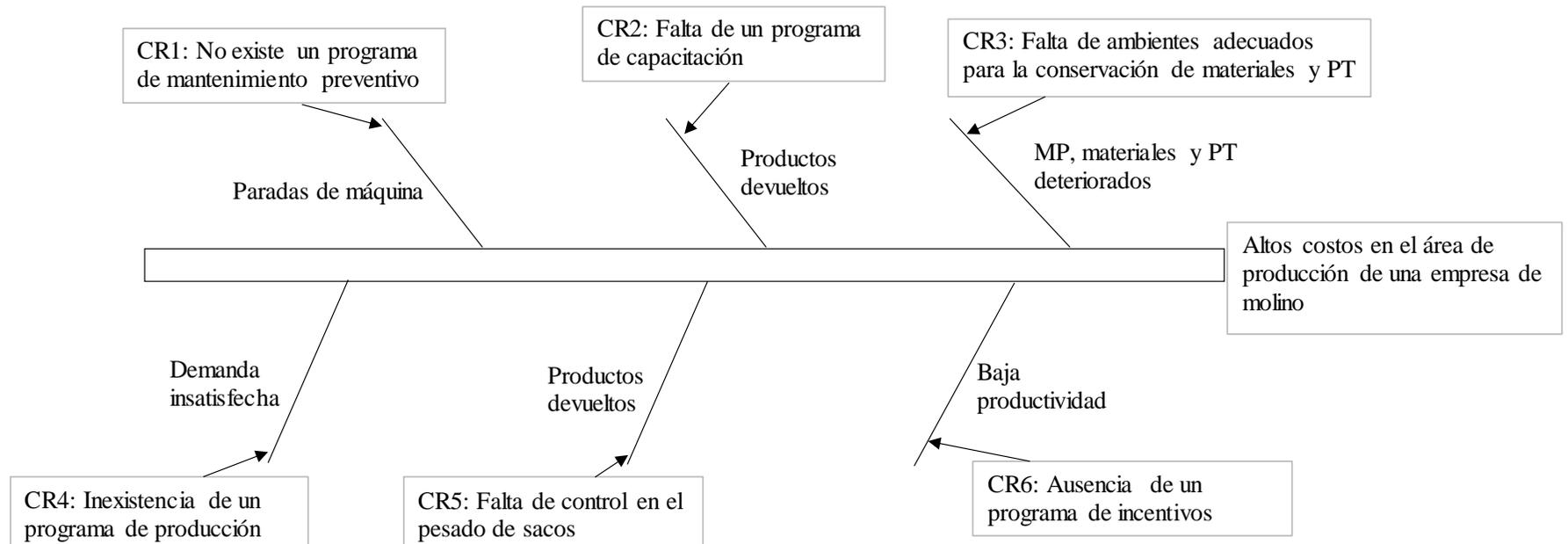


Figura 5: Diagrama de Ishikawa del área de producción de un molino. Fuente: Elaboración propia

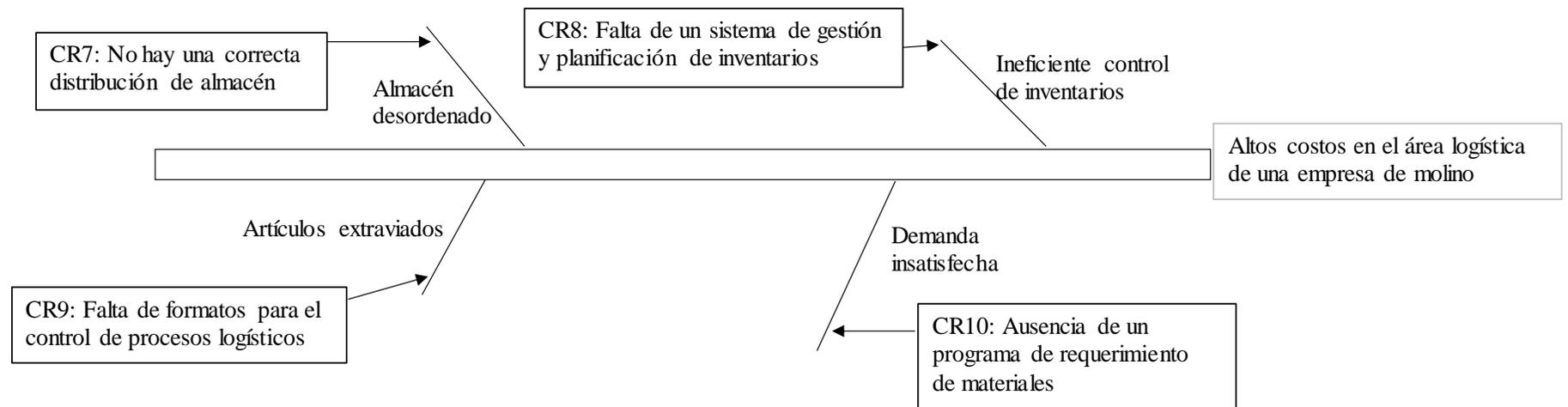


Figura 6: Diagrama de Ishikawa del área de logística de un molino. Fuente: Elaboración Propia

## 1.2. Antecedentes

En base a una búsqueda bibliográfica y haciendo un análisis de la información encontrada, se denotan algunos antecedentes encontrados.

### • Antecedente Internacional

**Ramos M. (2001). Universidad Autónoma de Nuevo León, en su tesis titulada “Estudio para aumentar la productividad y reducir el costo de material en proceso en una línea de producción aplicando técnicas y conceptos de calidad”, utilizando las siguientes herramientas 5's y Kaizen, concluye que:**

Se obtuvo un crecimiento en la productividad en la línea de producción. Logrando reducir la línea de producción de 10 a 9 personas laborando, ya que las 10 personas que laboran en el área producen 744 pcs al día, teniendo una productividad de 7.4%. Por lo cual al implementar los conceptos de las técnicas de calidad se obtuvieron los siguientes resultados: se incrementó la producción promedio de 844 pcs por día, con una cantidad de 9 operadores laborando, por lo cual la productividad aumento al 94%.

**Torres J. y Sotelo J. (2010). Universidad de San Martín de Porres, en su tesis titulada “Sistema de mejora continua en el área de producción de la empresa HERMOPLAS S.R.L. tda. aplicando la metodología PHVA”, utilizando las herramientas 5's y AMEF, se concluye que:**

Se logró establecer los promedios de riesgo de fallas de las maquinas, logrando aumentar las horas de funcionamiento de la inyectora Intertech en un 15% y de la máquina Welltec en un 25%. Se implementó una nueva distribución de planta, reduciendo la distancia de recorrido del operario de 114.13 metros que era la distancia inicial y luego de efectuar la nueva distribución se logró reducir a 83.64 metros. Se logró mejorar la productividad en un 10% y se determinó, que de acuerdo con el

Diseño de una mejora en las áreas de producción y logística para reducir costos en un molino análisis financiero que la implementación del proyecto es viable y que, aun considerando un escenario pesimista, el proyecto mejorará la productividad de la empresa e incrementará su rentabilidad.

**Oliva J. y Alayo W. (2018). Universidad Privada del Norte, en su tesis titulada “Propuesta de mejora en las áreas de logística y producción para aumentar la rentabilidad del molino Emporio Virgen del Chapi S.A.C.”, utilizando las herramientas MRP, Kardex, distribución de planta, DOP, manual de procedimientos y plan de capacitación, se concluye que:**

La propuesta de mejora para las áreas de logística y producción contiene metodología y herramientas que permiten controlar los procesos que se utilizan para desarrollar y elaborar los alimentos balanceados en pellets. Logrando así de esta manera un beneficio anual de S/. 40,149.50. Finalmente, se presenta un análisis de los resultados para poder corroborar con datos cuantitativos las evidencias presentadas y así lograr, con la propuesta de mejora en las áreas de logística y producción en el molino Emporio Virgen del Chapi S.A.C incrementar la rentabilidad. Dando como resultado un Van de S/. 25,401.13, un TIR 74.74% y un B/C de 1.50.

**Gonzáles B. y Reyes C.(2016), Universidad Privada del Norte, en sus tesis titulada “Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para incrementar la rentabilidad en el molino de la empresa Avikinor S.A.C.”, utilizando las herramientas Planeación de Requerimientos de Distribución (DRP), Plan Maestro de Producción (PMP), Procedimiento de Trabajo, KPIs de desempeño, Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP), Gestión de Relaciones con Proveedores (SRM), Gestión de Relaciones con Clientes (CRM), Kardex y KPI’s logísticos, concluye que:**

El presente trabajo tuvo como objetivo general el desarrollo de una propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para aumentar la rentabilidad en el molino de la empresa AVIKONOR SAC. Para ello, se inició con el diagnóstico de la empresa, identificando los problemas que actualmente enfrenta y de acuerdo con esto, se llegaron a detectar las causas raíz, atacando a las principales mediante herramientas de mejora. Todas estas herramientas conllevan a una mejora en la rentabilidad de la empresa, que se muestra en la evaluación económica financiera. Los resultados que se lograron de acuerdo con la evaluación económica financiera son de un VAN de S/. 141,256.00, un TIR de 90.7% y un B/C de 2.12.

**Rodríguez V. (2020), Universidad Privada del Norte, en su tesis titulada “Propuesta de Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para reducir los costos operativos en la empresa Reencauchadora Zaga y Asociados S.R.L.”, utilizando la herramienta Plan de Mantenimiento Preventivo concluye que:**

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el impacto de la metodología en el proceso productivo de la empresa Reencauchadora Zaga y Asociados S.R.L. Para esto se determinó la eficiencia global de los equipos con un promedio de 74.41%, se logró identificar los equipos críticos e implementar el Plan de Mantenimiento a estos y a los de importancia media y baja. Con esto se busca cumplir los mantenimientos preventivos en un 100% y mejorar la eficiencia global en 94.49%, logrando disminuir los costos por mantenimiento correctivo en un 94%, generando un ahorro anual de S/. 67,780.77. Los resultados obtenidos con la evaluación económica financiera son de un VAN de S/. 11,724.22, un TIR de 46% y un B/C de 2.22

### 1.3. Definiciones conceptuales

- Antecedentes: Son aquellos trabajos realizados previamente relacionados con el tema o problema tratado en la investigación. Se incluyen opiniones, conclusiones y recomendaciones realizadas por otros autores que han tratado la problemática que constituye el núcleo, centro u objeto de la investigación que se ha abordado.
- Diagrama de Ishikawa: El diagrama de la espina se utiliza para recoger de manera gráfica todas las posibles causas de un problema o identificar los aspectos necesarios para alcanzar un determinado objetivo (efecto). También se lo denomina diagrama causa-efecto o diagrama de Ishikawa.
- Diagrama de Pareto: Es una herramienta de representación gráfica que identifica los problemas más importantes, en función de su frecuencia de ocurrencia o coste (dinero, tiempo), y permite establecer las prioridades de intervención.
- Distribución de almacén: Es la distribución correcta y óptima del almacén de una empresa.
- Hipótesis: Es una respuesta tentativa al problema de investigación, que por su alto grado de fundamentación teórica y empírica tiene altas probabilidades de ser verdadera.
- Metodología 5S: Es un conjunto de actividades que se aplican con el objetivo de crear una mejora en el área de trabajo, consiguiendo que los colaboradores tengan un mejor rendimiento laboral, eficiente y productivo.
- Objetivo: Es el para qué de la investigación, enunciando lo que se desea indagar y conocer de un problema planteado. Se clasifica en objetivo general, el cual expresa los propósitos generales y globales del trabajo de investigación, y en objetivo específico, que deriva del general.

- **Problema:** Es una interrogante que se realiza ante una realidad que se desea conocer, ante una incoherencia del conocimiento, ante la falta de información o, ante la existencia de vacíos en las explicaciones.
- **Plan de Mantenimiento Preventivo:** Es un plan o cronograma, que describe una serie de tareas o actividades previamente programadas, las cuales deben ser realizadas con frecuencia y en el tiempo establecido, para evitar posibles fallos o paradas de máquina.
- **Plan de Requerimiento de Material:** Es un sistema que busca la planificación del proceso de producción y el control de inventarios, con la finalidad de tener un control de la cantidad que se va a producir y lo que se requiere para ello.
- **Realidad problemática:** Es la descripción de e primer lugar una breve historia del tema a tratar, partiendo de lo general hacia lo específico. Seguidamente se debe explicar el problema, que delinearé los factores básicos del mismo, explicará su relevancia y determinará la solución más rápida.

#### **1.4. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto del diseño de una mejora en las áreas de producción y logística sobre los costos en una empresa de molino?

#### **1.5. Objetivos**

##### **1.5.1. Objetivo General**

Determinar el impacto del diseño de una mejora en las áreas de producción y logística sobre los costos en una empresa de molino.

##### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Elaborar un diagnóstico económico de los costos operacionales de las áreas de producción y logística de una empresa de molino.

- Elaborar una propuesta de mejora para las áreas de producción y logística aplicando herramientas de ingeniería como MRP, PMP, 5'S, Programa de Mantenimiento Preventivo y Distribución de Almacén.
- Evaluar la viabilidad económica financiera del impacto producido por la aplicación del diseño de una mejora en las áreas de producción y logística.

## 1.6. Hipótesis

El diseño de una mejora en las áreas de producción y logística reduce los costos en una empresa de molino.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de Investigación

#### 2.1.1. Enfoque:

Por su enfoque el diseño de mejora es cuantitativo, porque las variables planteadas son numéricas, además, se hace uso de herramientas propias de la ingeniería como programa de mantenimiento preventivo, plan de requerimiento de material, distribución de almacén y metodología 5'S, con el fin de desarrollarlas y lograr con ello una mejora para el problema primordial del molino, que son los altos costos en el área de producción y logística.

#### 2.1.2. Profundidad:

Por su profundidad es una investigación explicativa, debido a que la finalidad de este diseño mejora es investigar las causas que originan los altos costos en las áreas de producción y logística, para lo cual, se utilizaron herramientas de investigación como el Diagrama de Ishikawa y Pareto.

### 2.1.3. Diseño:

Por su diseño es preexperimental, porque no se ha implementado el diseño de mejora, solo se ha realizado hasta las conclusiones esperadas, sin embargo, aquellas no son del todo confiables, por lo mencionado anteriormente.

### 2.1.4. Métodos

El diseño de mejora planteado en la presente investigación está basado en los conceptos de Ingeniería Industrial, la cual es desarrollada en dos etapas: diagnóstico y desarrollo de la propuesta de mejora.

Tabla 1: Métodos

Etapa	Características	Herramientas
Diagnóstico	En esta etapa se determinan y analizan las causas raíz que ocasionan un incremento en los costos de las áreas de producción y logística de un molino.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama de Ishikawa</li> <li>• Diagrama de Pareto</li> <li>• Matriz de indicadores</li> </ul>
Desarrollo de la propuesta	En esta etapa se desarrollan las metodologías, técnicas y herramientas de mejora de Ingeniería Industrial propuestas para disminuir los costos e incrementar la rentabilidad en un molino.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5S</li> <li>• Distribución de Almacén</li> <li>• PMP y MRP</li> <li>• Programa de Mantenimiento Preventivo</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

## 2.2. Procedimiento

### Diagnóstico

Se observa y analiza la situación actual del molino con la finalidad de identificar los distintos problemas que existen dentro de la empresa, se procede a consolidar la información utilizando las siguientes herramientas:

- Diagrama de Ishikawa: Esta herramienta nos permite identificar los problemas existentes que afectan a las áreas de producción y logística elevando los costos operativos del molino.
- Diagrama de Pareto: Esta herramienta nos permite identificar las causas raíz que ocasionan impactos significativos en los costos de las áreas de producción y logística de un molino.
- Matriz de indicadores: En esta matriz se identificaron indicadores para las causas raíz, los cuales nos permitirán establecer metas para las herramientas a utilizar.

### Solución Propuesta

Para solucionar los problemas identificados en el diagnóstico, se determinaron distintas metodologías, técnicas y herramientas de Ingeniería Industrial con el objetivo de reducir costos en las áreas de producción y logística de un molino.

Las herramientas de mejora propuestas para este diseño de mejora son la implementación de un plan de requerimiento de materiales y plan maestro de producción, con el objetivo de contar con una planificación de la producción para poder satisfacer la demanda del mercado; la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, para reducir las paradas de máquina y el costo de mantenimiento correctivo; la implementación de un plan de distribución de almacén, con el fin de obtener una mejor distribución y así reducir el tiempo de traslados; y por

último, implementar la metodología de las 5S para mantener el almacén organizado y evitar pérdidas por deterioro de materiales.

### **Evaluación Económica-Financiera**

Por último, se realiza la evaluación económica y financiera del diseño de una mejora en las áreas de producción y logística de un molino, para ello primero se elabora el presupuesto de las herramientas propuestas. Para esto se utiliza el flujo de caja, en el cual se proyectan los movimientos económicos del molino, los cuales, influenciados por las herramientas propuestas, demuestran el impacto de la mejora en el transcurso de los períodos. También se calculan indicadores económico-financieros como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), la relación beneficio-costos y el período de recuperación de la inversión.

## **2.3. Diagnóstico de la realidad actual**

### **2.3.1. Descripción de la empresa**

El molino inició sus labores en el año 2004 y ha ido creciendo de manera progresiva por el buen desempeño y dedicación de su personal. En un inicio, sólo se fabricaba alimento para aves, al tener buena acogida y demanda, al transcurso de 2 años más, amplió su cartera con alimento para cuyes. En la actualidad se está incursionando con el alimento balanceado para ganado vacuno y porcino.

#### **A. Recepción y Despacho:**

El área de recepción y despacho es la misma, ya que viene hacer la entrada del local, donde se realizan estas actividades. En esta zona se recibe la MP y los materiales, y son llevados o a la moledora, o al lugar que le corresponde en el almacén, hasta que sean utilizados. Asimismo, se realiza el despacho y entrega del PT a los clientes finales.

### **B. Moler**

Este proceso consiste en vaciar el maíz duro (MP), dentro de la máquina molidora, para luego obtener el maíz en pequeños granos, que será utilizado en la máquina mezcladora.

### **C. Mezclar**

Luego de obtener un maíz más fino, este pasa a la máquina mezcladora, donde en conjunto con otros materiales, es mezclado, para de esta forma, obtener un alimento con propiedades ricas y nutritivas.

### **D. Llenar**

A continuación, se llena el alimento balanceado en los sacos correspondientes para cada tipo de animal.

### **E. Sellar:**

Finalmente, se sellan los sacos en la máquina selladora, y después, son colocados en el almacén, específicamente, en la zona de PT.

### **2.3.2. Descripción del área de producción**

El área de producción del molino no cuenta con un programa de producción, lo que resulta en una demanda insatisfecha. Además, ha habido devoluciones de sacos debido a dos razones principales, la falta de control en el pesado de sacos y la falta de un programa de capacitación para los trabajadores. También hay paradas de máquina debido a que el molino no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, y todo el mantenimiento es correctivo. Por otro lado, la ausencia de un programa de incentivos ocasiona una baja productividad de los trabajadores de la empresa. Por último, se desechan sacos de materia prima y

Diseño de una mejora en las áreas de producción y logística para reducir costos en un molino producto terminado debido a la falta de ambientes adecuados para la conservación de estos.

Todo lo mencionado con anterioridad genera elevados costos en el área de producción. Se realizó un Diagrama de Ishikawa para identificar las causas raíz de los problemas del área.

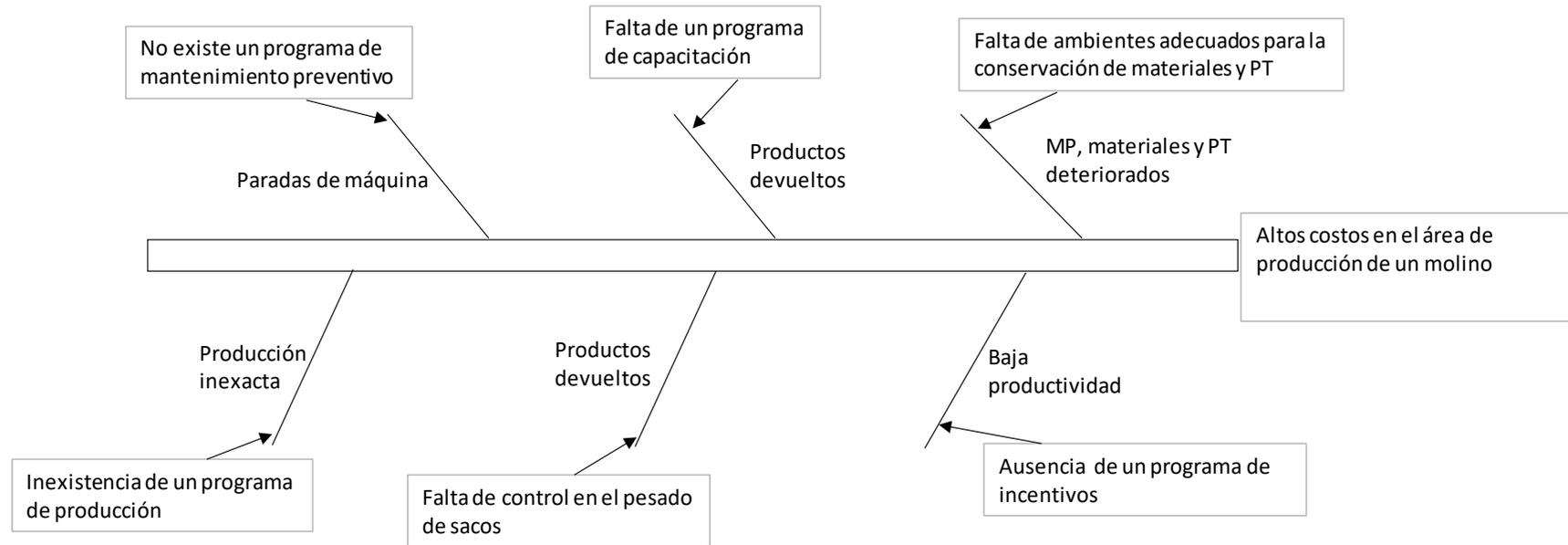


Figura 7: Diagrama de Ishikawa del área de producción de un molino. Fuente: Elaboración Propia

### **2.3.3. Descripción del área de logística**

El área de logística del molino tiene un ineficiente control de inventarios, lo que evidencia una falta de un sistema de gestión y planificación de inventarios. Otro de los problemas son los artículos extraviados, así un almacén desordenado. Además, la ausencia de un plan de requerimiento de materiales ocasiona una producción inexacta debido a que no se cuenta con todos los materiales para la producción.

Lo mencionado anteriormente genera elevados costos en el área de logística. Se realizó un Diagrama de Ishikawa para identificar las causas raíz de los problemas del área.

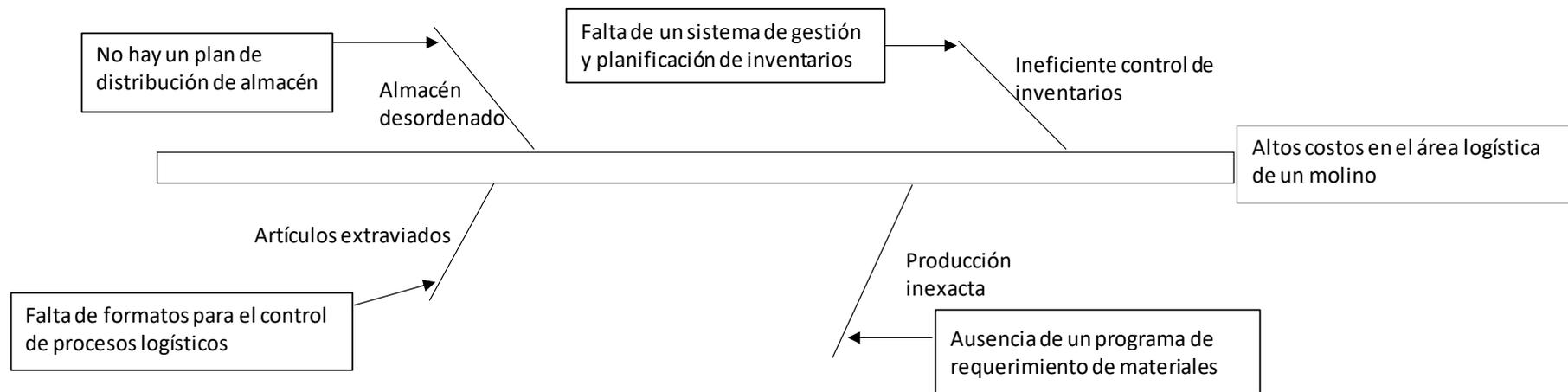


Figura 8: Diagrama de Ishikawa del área de logística de un molino. Fuente: Elaboración Propia.

## 2.4. Aspectos éticos

No se expuso a ningún empleado que sienta que puede estar en riesgo su trabajo.

Cuando se realizaron las preguntas al personal, se mantuvo de forma confidencial las respuestas de estos. Se valoraron de igual forma las opiniones de operarios, supervisores y gerente general. Para la selección del personal al que se realizó las preguntas, estos fueron escogidos en función a nuestros objetivos.

## 2.5. Priorización de causas raíz e indicadores

Después de identificar las causas raíz que generan altos costos en las áreas de producción y logística de un molino, se realizó la monetización de cada causa raíz para luego poder priorizarlas mediante el diagrama Pareto y así buscar solución para aquellas más importantes.

### 2.5.1. Monetización de las causas raíz

En primer lugar, se realizó la monetización de las causas raíz.

#### **CR1: No existe un programa de mantenimiento preventivo.**

En primer lugar, se promediaron las paradas mensuales ocurridas en la máquina de molienda, entre los meses de marzo del 2019 a marzo 2020, obteniendo como promedio mensual: 1 parada al mes.

Tabla 2: Paradas de máquina en el período marzo-19 a marzo-20

	2019										2020			PROMEDIO
	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	
Número de paradas de máquina	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1

Fuente: Elaboración Propia

Luego de ello, se calculó las horas de parada de máquina al mes y la producción de maíz perdida en toneladas, kilos y sacos del Concentrado Pollo Engorde, teniendo como resultado:

Tabla 3: Horas de para de máquina al mes

	CANTIDAD	UNIDAD
Número de paradas de la máquina de Molienda (al mes)	1	paradas/ mes
Duración promedio de parada (horas)	1.5	horas/parada
<b>Horas de paradas de máquina al mes</b>	<b>1.5</b>	<b>horas/ mes</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4: Producción de maíz perdida en sacos al mes

	CANTIDAD	UNIDAD
Producción de maíz por hora	1.2	ton/hora
Producción de maíz perdida en ton	1.8	ton/mes
Producción de maíz perdida en kilos	1830	kilos/mes
<b>Producción de maíz perdida sacos</b>	<b>37</b>	<b>sacos/mes</b>

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, se calculó la utilidad que se obtiene por la venta de cada saco del Concentrado Pollo Engorde y el lucro cesante de lo que se hubiera obtenido por la venta del maíz no producido.

Tabla 5: Lucro cesante por paradas de máquina

	CANTIDAD	UNIDAD
PV de Concentrado Pollo Engorde	S/85.00	soles/saco
Costo Concentrado Pollo Engorde	S/70.80	soles/saco
<b>Utilidad</b>	<b>S/14.20</b>	<b>soles/saco</b>
<b>Lucro Cesante</b>	<b>S/525.40</b>	<b>soles al mes</b>

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, con el costo de Mano de Obra externa, gastos generales (movilidad) y el lucro cesante, se obtuvo el costo total de Mantenimiento Correctivo, el cual es S/590.40.

Tabla 6: Costo de Mantenimiento Correctivo

	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Lucro Cesante	S/525.40	soles al mes
Costo de M.O. externa	S/50.00	soles al mes
Gastos Generales (movilidad)	S/15.00	soles al mes
<b>Costo total de Mantenimiento Correctivo</b>	<b>S/590.40</b>	<b>soles al mes</b>

Fuente: Elaboración Propia

### **CR2: Falta de un programa de capacitación**

En esta causa raíz, primero se calculó el costo de la devolución de sacos por un mal sellado, para ello, se requirieron los datos del costo unitario de un saco y el total de sacos devueltos, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 7: Costo de sacos mal sellados

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Por mal sellado de sacos (unidades)	28
<b>Costo del saco</b>	
Costo de 1 saco	S/1.00
<b>Costo total de sacos mal sellados</b>	<b>S/28.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Después, se calculó el costo de Mano de Obra por cada saco sellado, para ello, se requirió saber el costo del sueldo del operario por hora y el tiempo de sellado de los 28 sacos en horas:

Tabla 8: Costo de MO por saco sellado

Descripción	Cantidad
Por mal sellado de sacos (unidades)	28
<b>Costo de la M.O. (1 operario)</b>	
Sueldo mensual	S/930.00
Sueldo diario	S/35.77
<b>Sueldo por horas</b>	<b>S/4.47</b>
Tiempo de sellado de 1 saco (min)	1.5
Tiempo de sellado de sacos (min)	42
<b>Tiempo de sellado de sacos (hr)</b>	<b>0.70</b>
<b>Costo de M.O. por cada saco sellado</b>	<b>S/3.13</b>

Fuente: Elaboración Propia

De esta forma, con el costo total de sacos mal sellados, costo del flete y costo de Mano de Obra por cada saco sellado, se calculó el costo total de sacos devueltos por mal sellado, el cual es de S/.67.13.

Tabla 9: Costo total de sacos devueltos por mal sellado

Descripción	Cantidad
Costo total de sacos mal sellados	S/28.00
Costo del flete	S/36.00
Costo de M.O. por cada saco sellado	S/3.13
<b>Costo total de sacos devueltos por mal sellado</b>	<b>S/67.13</b>

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, se costeo el total de sacos agujereados, obteniendo:

Tabla 10: Costo total de sacos agujereados

Descripción	Cantidad
Por sacos agujereados(unidades)	17
<b>Costo del saco</b>	
Costo de 1 saco	S/1.00
<b>Costo total de sacos agujereados</b>	<b>S/17.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Diseño de una mejora en las áreas de producción y logística para reducir costos en un molino. Además, de la misma manera que anteriormente se calculó el costo de Mano de Obra por cada saco sellado, se obtuvo el costo total de sacos devueltos por estas agujereados, siendo de S/36.90.

Tabla 11: Costo total de sacos devueltos por agujeros

Descripción	Cantidad
Costo total de sacos agujereados	S/17.00
Costo del flete	S/18.00
Sueldo mensual	S/930.00
Sueldo diario	S/35.77
Sueldo por horas	S/4.47
Tiempo de sellado de 1 saco (min)	1.5
Tiempo de sellado de sacos (min)	26
Tiempo de sellado de sacos (hr)	0.43
Costo de M.O. por cada saco sellado	S/1.90
<b>Costo total de sacos devueltos por estar agujereados</b>	<b>S/36.90</b>

Fuente: Elaboración Propia

Con ello, el costo total de sacos devueltos por mal sellado y sacos agujereados, entre los meses de marzo y mayo del 2019, es de S/104.03.

Tabla 12: Costo total de sacos devueltos

Costo total de sacos devueltos por mal sellado	S/67.13
Costo total de sacos devueltos por estar agujereados	S/36.90
<b>Costo Total de sacos devueltos</b>	<b>S/104.03</b>

Fuente: Elaboración Propia

### **CR3: Falta de ambientes adecuados para la conservación de materiales y**

#### **PT**

En esta causa raíz, primero se calculó el costo total de 1 saco de Concentrado de Pollo Engorde, que es de S/70.76.

Tabla 13: Costo total de saco de concentrado pollo engorde

MP	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO POR UNIDAD	COSTO TOTAL
Maíz molido	33.7218	kg	S/0.96	S/32.37
INSUMOS	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO POR UNIDAD	COSTO TOTAL
Torta de soya	11.05	kg	S/1.85	S/20.44
Harina de pescado	0	kg	S/3.00	S/0.00
Soya integral	1.36	kg	S/1.86	S/2.53
Aceite de soya	1	litro	S/2.81	S/2.81
Afrecho	0.85	kg	S/0.68	S/0.58
Fosfato Monodivalente	0.75	kg	S/2.50	S/1.88
Carbonato de calcio	0.6	kg	S/0.15	S/0.09
Sal Común	0.15	kg	S/0.18	S/0.03
Metionina	0.08	kg	S/16.00	S/1.28
Cloruro de colina	0.08	kg	S/4.50	S/0.36
Lisina	0.08	kg	S/10.50	S/0.84
Novafill	0.05	kg	S/60.00	S/3.00
Lutavit	0.05	kg	S/12.00	S/0.60
Nutriplus Fos	0.13	kg	S/5.50	S/0.72
Bicarbonato de sodio	0.05	kg	S/2.20	S/0.11
Uniban	0.03	kg	S/18.00	S/0.54
Zinc Bacitracina	0	kg	S/9.00	S/0.00
Fungiban	0.08	kg	S/9.00	S/0.72
Tavet	0.13	kg	S/4.50	S/0.59
Saco	1	saco	S/1.00	S/1.00
Rafia	0.064	kg	S/4.50	S/0.29
			<b>Costo total de 1 saco de Concentrado Pollo Engorde</b>	<b>S/70.76</b>

Fuente: Elaboración Propia

Luego, se calculó el costo de pérdida de Maíz Entero por el deterioro, para ello, se necesitó los kilos de maíz deteriorado y el costo de 1 saco de 50 kg de Maíz Entero, obteniendo así que el costo total de pérdida por deterioro es de S/12.03

Tabla 14: Costo total de pérdida por deterioro de maíz entero

Kg de Maíz Entero Deteriorado	10.94
Kg de Maíz Entero (en sacos de 50 kg)	0.2188
Costo de 1 saco de 50 kg de Maíz Entero	S/55.00
<b>Costo total de pérdida por deterioro de Maíz Entero</b>	<b>S/12.03</b>

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, para obtener el costo total de pérdida por deterioro de concentrado de Pollo Engorde, se calculó el costo total de sacos deteriorados de ese tipo, el costo total de mano obra por minuto (8 personas), y el tiempo de elaboración de 1 saco en minutos, siendo así un costo de S/151.70

Tabla 15: Costo total de pérdida por deterioro de concentrado pollo engorde

Sacos de Concentrado Pollo Engorde Deteriorado	2
Costo unitario 1 Saco de Concentrado Pollo Engorde	S/70.76
<b>Costo total de Sacos de Concentrado Pollo Engorde deteriorados</b>	<b>S/141.53</b>
Costo de M.O al mes (8 personas)	S/7,440.00
Costo de M.O al día	S/286.15
Costo de M.O por hora	S/35.77
<b>Costo de M.O por min</b>	<b>S/0.60</b>
Tiempo de elaboración de 1 ton = 20 sacos	126.43
Tiempo de elaboración de 1 saco (min)	6.32
<b>Costo total de pérdida por deterioro de Concentrado de Pollo Engorde</b>	<b>S/151.70</b>

Fuente: Elaboración Propia

Con ello, se pudo obtener el costo total de pérdida por deterioro de MP y PT, el cual es de S/161.10 al mes.

Tabla 16: Costo total por deterioro de MP y PT al mes

Costo total de pérdida por deterioro de Maíz Entero	S/12.03
Costo total de pérdida por deterioro de Concentrado de Pollo Engorde	S/151.70
<b>Costo total por deterioro de MP y PT al mes</b>	<b>S/161.10</b>

Fuente: Elaboración Propia

### **CR4 y CR10: Inexistencia de un programa de producción y Ausencia de un programa de requerimiento de materiales**

Para el costeo de estas causas raíz, se tuvo en cuenta la demanda insatisfecha de los sacos de concentrado pollo engorde. Para hallar la demanda insatisfecha se restó la demanda mensual desde enero de 2019 a diciembre de 2019 menos la producción mensual del mismo periodo. Tras esto se multiplicó esta cantidad por la utilidad obtenida por cada saco de concentrado pollo engorde para hallar el lucro cesante, siendo este la pérdida para el molino.

Tabla 17: Lucro cesante por demanda insatisfecha

	Inventario inicial	Producción	Demanda de sacos de Concentrado Pollo Engorde	Inventario Final	Sacos faltantes	Costo oportunidad
Enero	0	720	732	0	12	S/ 170.84
Febrero	0	720	733	0	13	S/ 185.08
Marzo	0	715	734	0	19	S/ 270.50
Abril	0	718	735	0	17	S/ 242.03
Mayo	0	721	736	0	15	S/ 213.55
Junio	0	715	737	0	22	S/ 313.21
Julio	0	726	738	0	12	S/ 170.84
Agosto	0	722	739	0	17	S/ 242.03
Setiembre	0	731	740	0	9	S/ 128.13
Octubre	0	734	741	0	7	S/ 99.66
Noviembre	0	728	742	0	14	S/ 199.32
Diciembre	0	714	743	0	29	S/ 412.87
Total	-	8664	8850	-	186	S/ 2,648.08
					P.Mensual	S/ 220.67

Fuente: Elaboración Propia

Tras obtener el lucro cesante mensual, se sumó de todos los meses y se dividió para obtener la pérdida mensual promedio por lucro cesante.

Las pérdidas por la inexistencia de un programa de producción y ausencia de un programa de requerimiento de materiales son de S/. 220.67.

#### **CR5: Falta en el control de pesado de sacos**

Para costear esta causa raíz se tuvo en cuenta la devolución de sacos por peso inferior al indicado. Para calcular esto, se buscó obtener un promedio mensual de pérdida por sacos devueltos debido a que estos tienen un peso menor a 50kg. En primer lugar, se utilizó la fórmula de muestreo de población finita para obtener el tamaño de la muestra de pesado de sacos, esta se calculó con una confianza del 95% y un error de 5%.

Con esto se obtuvo que el tamaño de la muestra es de 67. Se procedió a realizar las muestras y se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 18: Muestreo de pesado de sacos

Muestra	Peso (kg)
1	49.40
2	52.63
3	49.54
4	50.80
5	50.31
6	52.11
7	50.09
8	51.08
9	50.21
10	51.02
11	53.17
12	53.41
13	50.70
14	49.69
15	53.33
16	51.69
17	51.17
18	50.58
19	50.10
20	50.93
21	52.70
22	49.73
23	50.89
24	50.31
25	51.08
26	50.33
27	50.83
28	53.95
29	50.06
30	50.25
31	52.22
32	51.36
33	50.86
34	50.09
35	51.28
36	47.23
37	50.03
38	50.79
39	51.36
40	48.05
41	47.32

Diseño de una mejora en las áreas de  
producción y logística para reducir costos en un molino

42	49.44
43	53.87
44	50.65
45	52.14
46	51.53
47	51.01
48	52.74
49	49.53
50	53.53
51	52.96
52	52.75
53	52.98
54	53.80
55	50.28
56	49.58
57	50.68
58	51.30
59	51.21
60	47.88
61	53.79
62	50.70
63	52.14
64	50.12
65	50.20
66	50.82
67	52.67

Fuente: Elaboración Propia

El número de sacos con un peso menor a 50kg fue de 11, siendo esto un 16.42% del total de sacos pesados.

Durante el mes de abril de 2019 hubo una producción de 718 de sacos de concentrado pollo engorde, según la muestra, un 16.42% de los sacos tienen un peso inferior a 50 kg, por lo tanto, 117 de los 718 sacos producidos en el mes de abril 2019 tienen un peso inferior a 50 kg. Se tomó en cuenta el costo del envío de los sacos tomando como referencia las 6 devoluciones que se realizaron ese mes con un costo de S/. 8 por el transporte de los sacos. Además, se costó el tiempo del resellado de estos sacos a los cuales se les corrigió el peso.

Tabla 19: Costeo de devolución de sacos por falta de control en el pesado

Por sacos con pesos menores a lo establecido (unidades)	117
Costo del flete	
Costo del flete	S/48.00
Costo de la M.O. (1 operario)	
Sueldo mensual	S/930.00
Sueldo diario	S/35.77
Sueldo por horas	S/4.47
Tiempo de llenado y sellado de 1 saco (min)	1.5
Tiempo de llenado y sellado de sacos (min)	176
Tiempo de llenado y sellado de sacos (hr)	2.93
Costo de M.O. en llenado y sellado de sacos	S/13.08
Costo total	S/61.08

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, se obtuvo que la pérdida mensual por devolución de sacos debido a la falta de control en el pesado de sacos es de S/. 61.08.

#### **CR6: Ausencia de un programa de incentivos**

Para el costeo de la ausencia de un programa de incentivos se tomó en cuenta el área de sellado, específicamente los tiempos de sellado por saco. Según información histórica y datos de la máquina, el tiempo de sellado de un saco es de 5 segundos.

Por lo tanto, se procedió a realizar un estudio de tiempos para comprobar cuales son los tiempos de sellado de los operarios en el mes de abril de 2019. Para determinar el número de muestras se utilizó la siguiente fórmula. Utilizando un  $n'$  de 10 muestras iniciales.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Figura 9: Fórmula de muestreo

Tabla 20: Muestreo inicial de tiempo de sellado de sacos

n°	Tiempo (s)	$\chi^2$
1	5.58	31.1364
2	6.26	39.1876
3	5.35	28.6225
4	7.23	52.2729
5	6.63	43.9569
6	5.91	34.9281
7	4.86	23.6196
8	7.36	54.1696
9	6.49	42.1201
10	5.67	32.1489

Fuente: Elaboración Propia

Mediante el uso de la fórmula antes mencionada, se obtuvo que el tamaño de la muestra de tiempo de sellado de sacos es de 26 muestras.

Tabla 21: Toma de tiempos de sellado de sacos

n°	Tiempo (s)
1	8.01
2	7.52
3	6.47
4	8.55
5	8.75
6	5.84
7	5.53
8	6.00
9	7.03
10	8.36
11	6.01
12	6.52
13	5.67
14	5.29
15	6.21
16	6.26
17	8.67
18	7.24
19	7.26
20	6.42
21	7.99
22	8.82
23	6.81
24	7.05
25	5.62
26	8.82

Fuente: Elaboración Propia

Tras realizar el muestreo, se obtuvo que el tiempo promedio de sellado de sacos es de 7.03 segundos, 2.03 segundos más que el tiempo óptimo. Al mes se

Diseño de una mejora en las áreas de producción y logística para reducir costos en un molino producen en promedio 2500 sacos entre todos los SKU, por lo tanto, el tiempo promedio total de sellado es de 17566.28 segundos, es decir, 4.88 horas. Según el tiempo óptimo, este debería ser de 12500 segundos o 3.47 horas, generándose así un tiempo extra debido a la baja productividad de 1.41 horas. Lo cual, al calcular con el sueldo por hora, genera una pérdida mensual de S/. 6.29.

**CR7: No hay un plan de distribución de almacén**

Para el costeo de esta causa raíz se tomó en cuenta el tiempo de traslados con la distribución actual comparando con el tiempo de traslados con una distribución de almacén adecuada.

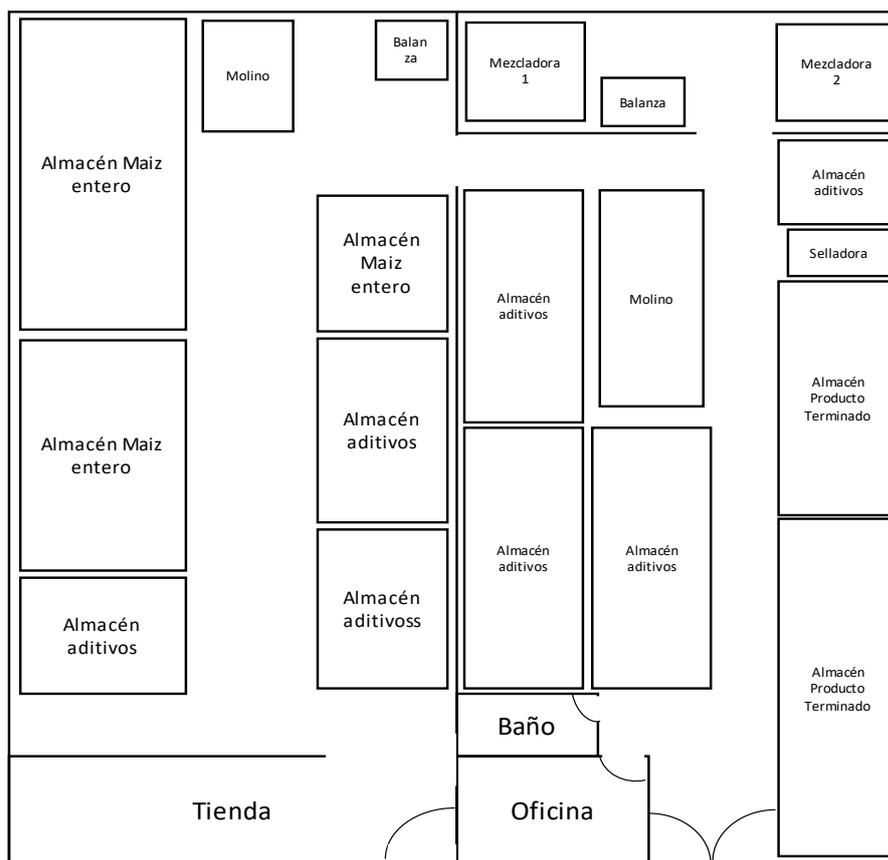


Figura 10: Distribución actual del almacén de un molino. Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo que el tiempo de traslados al mes con la distribución actual es de 48 horas.

Diseño de una mejora en las áreas de  
producción y logística para reducir costos en un molino

Se realizó un plano de cómo sería una adecuada distribución de almacén de acuerdo con los traslados de material y producto terminado.

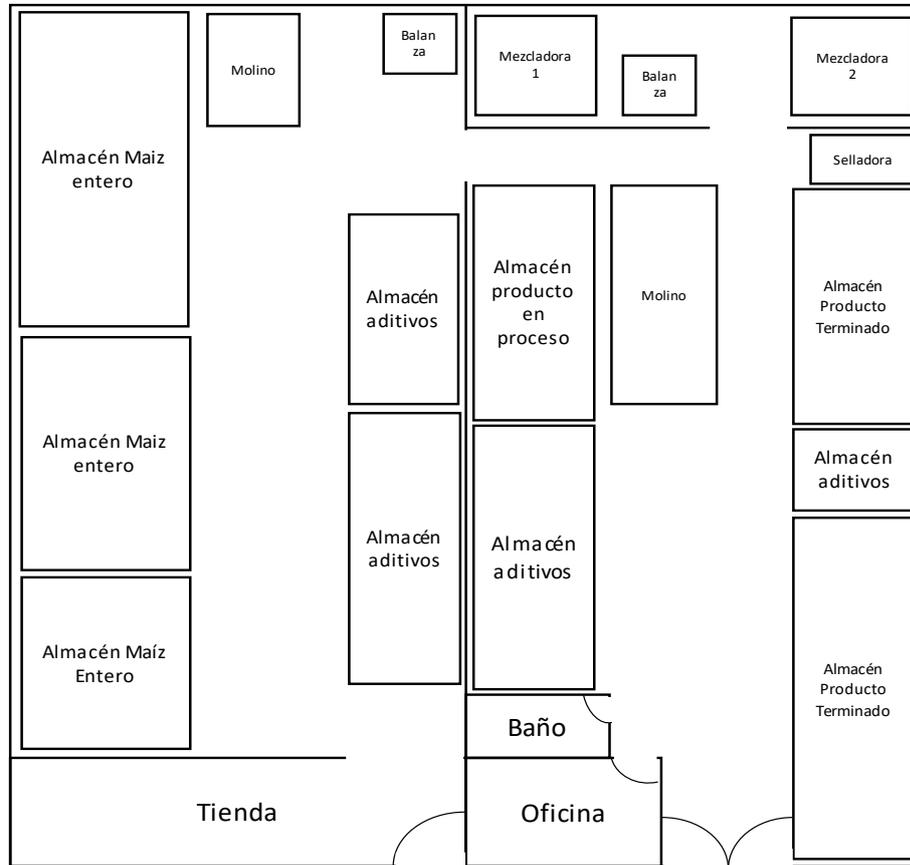


Figura 11: Adecuada distribución de almacén. Fuente: Elaboración Propia

Se calculó que, con una adecuada distribución de almacén, el tiempo de traslados se reduciría a 42.5 horas. Lo que genera una reducción de 5.5 horas en traslados. Se multiplicaron estas horas por los sueldos por hora de los trabajadores de la empresa.

Finalmente se obtuvo que el costo por traslados debido a una inadecuada distribución de almacén es de S/. 196.73.

### **CR8: Falta de un sistema de gestión y planificación de inventarios**

En primer lugar, para este costeo se consideraron los artículos más importantes, como los sacos y la rafia, luego, con los datos del costo de pedidos normales,

Diseño de una mejora en las áreas de producción y logística para reducir costos en un molino de costo de pedidos de emergencias, costo de transporte y la cantidad de mínima de pedido por cada artículo, obteniendo un costo total de sobre costo por pedidos de emergencia de S/36.50.

Tabla 22: Costeo de pedidos de emergencia

Artículos	Costo de pedido normal	Costo de pedido de emergencia	Costo de transporte	Cantidad mínima de pedido	Sobre costo por pedido de emergencia
Sacos	S/ 1.00	S/1.05	S/10.00	100	S/15.00
Rafia (kg)	S/4.50	S/20.00	S/6.00	1	S/21.50
<b>TOTAL</b>					<b>S/36.50</b>

Fuente: Elaboración Propia

### CR9: Falta de formatos para el control de procesos logísticos

Se calculó el costo total de los artículos extraviados en el almacén, en el período de un mes, obteniendo un costo total de S/69.33.

Tabla 23: Costeo por artículos extraviados

ARTÍCULO / MATERIAL EXTRAVIADO	CANT.	CU	COSTO TOTAL
Rafia	2	S/ 20.50	S/ 41.00
Sacos	10	S/ 1.00	S/ 10.00
Papel Higiénico	4	S/ 0.71	S/ 2.83
Lapiceros	6	S/ 1.50	S/ 9.00
Lápices	4	S/ 1.00	S/ 4.00
Paquete de Hojas Bond	1	S/ 2.50	S/ 2.50
<b>SALIDAS NO REGISTRADAS</b>	<b>27</b>		<b>S/ 69.33</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 2.5.2. Priorización de las causas raíz

Luego de la monetización de cada causa raíz, se procedió a priorizarlas de acuerdo con el costeo realizado, para esto se utilizó el Diagrama Pareto.

Tabla 24: Priorización de causas raíz

CR	Descripción	Costeo	%	% Acumulado
CR1	No existe un programa de mantenimiento preventivo	S/ 590.40	40.83%	40.83%
CR4 y CR10	Inexistencia de un programa de producción y Ausencia de un programa de requerimiento de materiales	S/ 220.67	15.26%	56.09%
CR7	No hay un plan de distribución de almacén	S/ 196.73	13.60%	69.69%
CR3	Falta de ambientes adecuados para la conservación de materiales y PT	S/ 161.10	11.14%	80.83%

Diseño de una mejora en las áreas de  
producción y logística para reducir costos en un molino

CR2	Falta un programa de capacitación	S/ 104.03	7.19%	88.02%
CR9	Falta de formatos para el control de procesos logísticos	S/ 69.33	4.79%	92.82%
CR5	Falta de control en el pesado de sacos	S/ 61.08	4.22%	97.04%
CR8	Falta de un sistema de gestión y planificación de inventarios	S/ 36.50	2.52%	99.56%
CR6	Ausencia de un programa de incentivos	S/ 6.29	0.44%	100.00%
<b>TOTAL</b>		<b>S/ 1,446.14</b>		

Fuente: Elaboración Propia

Después que se priorizaron las causas, se elaboró el Diagrama Pareto para identificar las causas que ocasionan el 80% de los costos elevados en las áreas de producción y logística en un molino.

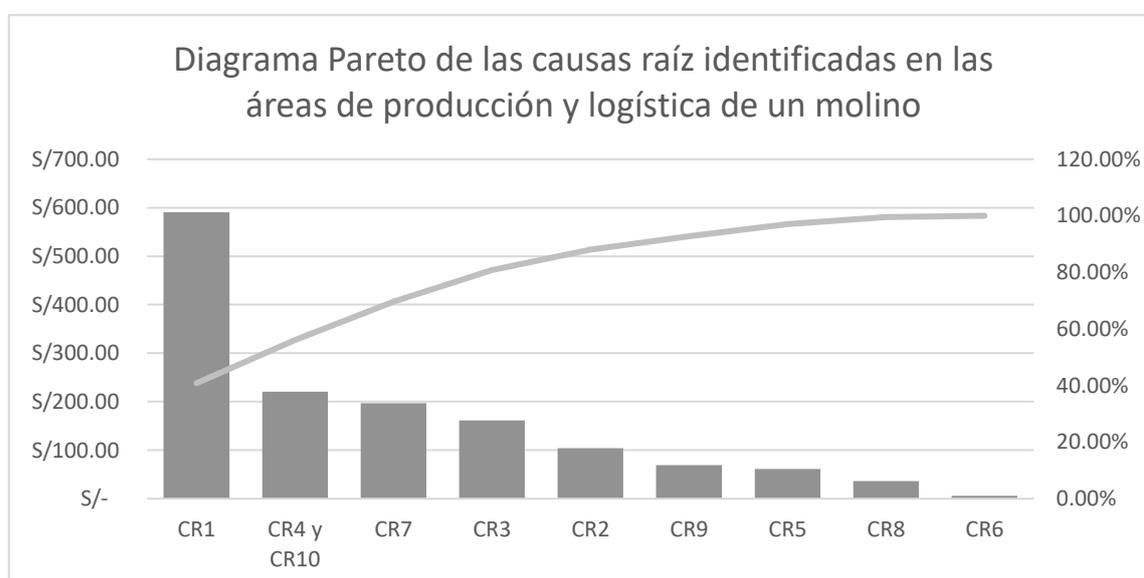


Figura 12: Diagrama Pareto de las causas raíz identificadas en las áreas de producción y logística de un molino. Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, las causas raíz para las cuales se estará diseñando una mejora, son las siguientes: No existe un programa de mantenimiento, inexistencia de un programa de producción y ausencia de un programa de requerimiento de materiales, no hay un plan de distribución de almacén y falta de ambientes adecuados para la conservación de materiales y PT.

### **2.5.3. Identificación de indicadores**

Tras realizar la priorización de las causas raíz que generan altos costos en las áreas de producción y logística de un molino, se midieron las causas raíz haciendo uso de indicadores para cuantificar el impacto de estas en el molino. Además, se identificaron el valor actual, el valor meta y la herramienta correspondiente a cada causa raíz.

Tabla 25: Matriz de Indicadores

Causa Raíz	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Valor Meta	Herramienta
No existe un programa de mantenimiento preventivo	% de Mantto. Correctivo	$\frac{\text{Costo de mantenimiento correctivo}}{\text{Costo de mantenimiento total}} \times 100 \%$	100%	40%	Programa de Mantenimiento Preventivo
	% de Mantto. Preventivo	$\frac{\text{Costo de mantenimiento preventivo}}{\text{Costo de mantenimiento total}} \times 100 \%$	0%	60%	
	Costo de Mantto. Correctivo	Costo de Lucro Cesante + Costo de M. O. Externa + Gastos Generales	S/ 590.40	S/ 236.16	
Inexistencia de un programa de producción	% de Demanda Satisfecha	$\frac{\text{Demanda Satisfecha}}{\text{Demanda Total}} \times 100\%$	97.90%	99.05%	PMP y MRP
Ausencia de un programa de requerimiento de materiales	N° de sacos faltantes	$\sum$ de sacos faltantes	16	7	
	Costo de oportunidad por demanda insatisfecha	$\sum$ de sacos faltantes * Utilidad de sacos	S/ 220.67	S/ 99.76	
No hay un plan de distribución de almacén	Tiempo total de transportes (h)	$\sum$ de horas de transporte	48	42.5	Distribución de Almacén
	Costo mensual por exceso de tiempo en traslados	(Tiempo de traslados con distribución actual – Tiempo de traslados con nueva distribución) * Costo de MO por hora	S/ 196.73	S/ -	
Falta de ambientes adecuados para la conservación de materiales y PT	Costo por deterioro de maíz entero y sacos de Concentrado Pollo Engorde	Costo de deterioro de maíz entero + Costo de deterioro de sacos de Concentrado Pollo Engorde	S/ 161.10	S/ -	5S
	N° de Kg de maíz entero deteriorados	$\sum$ de kg de maíz entero deteriorados	10.94	0	
	N° de sacos de Concentrado Pollo Engorde deteriorados	$\sum$ de sacos de Concentrado Pollo Engorde deteriorados	2	0	

Fuente: Elaboración Propia

## 2.6. Solución Propuesta

### 2.6.1. CR1: No existe un programa de mantenimiento preventivo

#### Descripción de causa raíz

El molino no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, lo que genera paradas de máquina, en promedio el molino tiene 1 parada de máquina al mes, interrumpiendo la producción, generando gastos de S/. 65 por cada reparación, así como un lucro cesante debido al tiempo perdido. Tras realizar el costeo, se obtuvo que la pérdida mensual debido a las paradas de máquina es de S/. 590.40.

#### Propuesta de mejora

Para la propuesta de mejora, se identificaron las máquinas con las que cuenta el molino, las cuales están detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 26: Características de la maquinaria

Máquina	Modelo	Marca	Capacidad	Dimensiones	Foto referencial
Molino	9FQ-500	Muchang	500-1000 kg/h	1300 x 700 x 1100	
Mezcladora	-	MYNSAC	1 ton/h	2000 x 1060 x 2800	

Diseño de una mejora en las áreas de producción y logística para reducir costos en un molino

Selladora	FN-600	YAO HAN	720 sacos/hora	1250 x 550 x 1300	
Balanza	B-300A	VENTUS	Peso máximo 300kg	400 x 630 x 900	

Fuente: Elaboración Propia

Tras esto, se identificaron las actividades preventivas correspondientes a cada máquina, las cuales se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 27: Actividades mantenimiento preventivo

Maquinaria	Código	Actividades de Mantenimiento	Definición
MOLINO	MOL-01	Limpiar, lubricar y ajustar piezas	Retirar el polvo y suciedad externa e interna de la maquinaria, aplicar lubricante a las piezas que lo requieran y revisar que todas las piezas estén bien ajustadas y ajustar las que no lo estén.
		Revisar rodamientos	Revisar que los rodamientos se encuentren en buen estado y lubricados.
		Revisar vibración	Revisar que las vibraciones estén dentro de lo normal.
		Revisar sistema eléctrico	Revisar las conexiones eléctricas para verificar cualquier desperfecto en el cableado o en las conexiones.
MEZCLADORA I	MZC-01	Limpiar, lubricar y ajustar piezas	Retirar el polvo y suciedad externa e interna de la maquinaria, aplicar lubricante a las piezas que lo requieran y revisar que todas las piezas estén bien ajustadas y ajustar las que no lo estén.
		Revisar rodamientos	Revisar que los rodamientos se encuentren en buen estado y lubricados.
		Revisar desgaste de aspas	Revisar el estado de las aspas.
		Revisar sistema eléctrico	Revisar las conexiones eléctricas para verificar cualquier desperfecto en el cableado o en las conexiones.
MEZCLADORA II	MZC-02	Limpiar, lubricar y ajustar piezas	Retirar el polvo y suciedad externa e interna de la maquinaria, aplicar lubricante a las piezas que lo requieran y revisar que todas las piezas estén bien ajustadas y ajustar las que no lo estén.
		Revisar rodamientos	Revisar que los rodamientos se encuentren en buen estado y lubricados.
		Revisar desgaste de aspas	Revisar el estado de las aspas.
		Revisar sistema eléctrico	Revisar las conexiones eléctricas para verificar cualquier desperfecto en el cableado o en las conexiones.
SELLADORA	SEL-03	Limpiar, lubricar y ajustar piezas	Retirar el polvo y suciedad externa e interna de la maquinaria, aplicar lubricante a las piezas que lo requieran y revisar que todas las piezas estén bien ajustadas y ajustar las que no lo estén.
		Revisar vibración	Revisar que las vibraciones estén dentro de lo normal.

Diseño de una mejora en las áreas de  
producción y logística para reducir costos en un molino

		Revisar sistema eléctrico	Revisar las conexiones eléctricas para verificar cualquier desperfecto en el cableado o en las conexiones.
BALANZA	BAL-01	Limpiar	Retirar el polvo y suciedad externa de la máquina.
		Calibrar la balanza	Calibrar la balanza para evitar fallos en el pesado.
		Revisar fisuras y golpes	Revisar que la máquina no tenga fisuras o golpes.
		Revisar sistema eléctrico	Revisar las conexiones eléctricas para verificar cualquier desperfecto en el cableado o en las conexiones.

Fuente: Elaboración Propia

Tras identificar las actividades se realizó un plan de capacitación para que los operarios puedan realizar las actividades mencionadas anteriormente de manera correcta.

Tabla 28: Plan de capacitación

<b>Área</b>	Producción
<b>Objetivo Estratégico</b>	Realizar mantenimiento preventivo a equipos del área de producción
<b>Capacitación</b>	Mantenimiento de maquinaria de un molino
<b>Tipo</b>	Interno
<b>Público Objetivo</b>	Operarios
<b>Beneficio para la empresa</b>	Reducir posibles paradas de máquina
<b># Participantes</b>	8
<b>Mes programado</b>	Marzo
<b>Duración de la capacitación</b>	2.5 horas
<b>Horas Hombre Total (Hrs curso x asistente)</b>	32 horas hombre
<b>N° de capacitaciones</b>	4

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se diseñó el Programa de Mantenimiento Preventivo para 6 meses a partir del mes de marzo 2021.

Tabla 29: Programa de Mantenimiento Preventivo

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																												Código: M-01	
																														Versión: 01	
		FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO: MENSUAL																													
		Mar-21				Abr-21				May-21				Jun-21				Jul-21				Ago-21				Set-21					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Maquinaria o Equipo	Código	Actividades de Mantenimiento																													
MOLINO	MOL-01	Limpiar, lubricar y ajustar piezas																													
		Revisar rodamientos																													
		Revisar vibración																													
		Revisar sistema eléctrico																													
MEZCLADORA I	MZC-01	Limpiar, lubricar y ajustar piezas																													
		Revisar rodamientos																													
		Revisar desgaste de aspas																													
		Revisar sistema eléctrico																													
MEZCLADORA II	MZC-02	Limpiar, lubricar y ajustar piezas																													
		Revisar rodamientos																													
		Revisar desgaste de aspas																													
		Revisar sistema eléctrico																													
SELLADORA	SEL-03	Limpiar, lubricar y ajustar piezas																													
		Revisar vibración																													
		Revisar sistema eléctrico																													
BALANZA	BAL-01	Limpiar																													
		Calibrar la balanza																													
		Reparar fisuras y golpes																													
		Revisar sistema eléctrico																													

Fuente: Elaboración Propia

Con la implementación del programa de mantenimiento preventivo, el molino podrá realizar los mantenimientos para así evitar paradas de máquina imprevistas, y de esta forma disminuir las pérdidas económicas. Los costos antes y después del desarrollo de la propuesta se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 30: Pérdidas monetarias antes y después del programa de mantenimiento preventivo

Causa Raíz	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Pérdida 1 Mensual	Valor Meta	Pérdida 2 Mensual	Beneficio	Metodologías	Herramientas
No existe un programa de mantenimiento preventivo	% de Mantto. Correctivo	$\frac{\text{Costo de mantenimiento correctivo}}{\text{Costo de mantenimiento total}} \times 100 \%$	100%	S/ 590.40	40%	S/ 236.16	S/ 354.24	Gestión de Mantenimiento Preventivo	Programa de Mantenimiento Preventivo
	% de Mantto. Preventivo	$\frac{\text{Costo de mantenimiento preventivo}}{\text{Costo de mantenimiento total}} \times 100 \%$	0%		60%				
	Costo de Mantto. Correctivo	Costo de Lucro Cesante + Costo de M. O. Externa + Gastos Generales	S/ 590.40		S/ 236.16				

Fuente: Elaboración Propia

### 2.6.2. CR3: Falta de ambientes adecuados para la conservación de MP y PT

#### Descripción de causa raíz

El molino no cuenta con ambientes adecuados y preparados para la conservación de la MP, materiales y PT, por lo que, estos sufren daños irreversibles, siendo inutilizables y desechados por sus malas condiciones. Aquello, ocasiona aproximadamente una pérdida de casi 11 kilos de MP y S/161.10 al mes.

#### Propuesta de mejora

En este caso, se decidió aplicar la Herramienta 5'S, con el fin de limpiar y organizar el almacén del molino. A continuación, se observa en la siguiente figura cada una de las 5'S, la cual nos orientó para seguir el orden correspondiente.



Figura 13: 5S. Fuente: Elaboración Propia

#### I. Seiri (Eliminar)

En primer lugar, esta “S” consiste en eliminar o excluir aquello que se considera innecesario en la zona en la que se va a aplicar. Para ello, se utilizó la herramienta “Tarjeta Roja”, de este modo se identificaron ciertos objetos que deben eliminarse o que no son necesarios en el área.

Tabla 31: Tarjeta roja MP y materiales

Tarjeta Roja		
Área: Almacén		
Zona: MP y materiales		
Objeto	Estado	Disposición
Silla	Buen estado	Transferir a otra área
Lejía	Buen estado	Transferir a otra área
Desinfectante	Buen estado	Transferir a otra área
Raticidas	Defectuoso	Eliminar
Clavos	Defectuoso	Eliminar

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32: Tarjeta roja Producto Terminado

Tarjeta Roja		
Área: Almacén		
Zona: PT		
Objeto	Estado	Disposición
Silla	Buen estado	Transferir a otra área
Martillo	Defectuoso	Eliminar
Ropa	Defectuoso	Eliminar

Fuente: Elaboración Propia

## II. Seiton (Ordenar)

Esta “S” consiste en organizar y ordenar aquellos objetos o artículos con el fin de generar espacios libres y sin obstáculos. En este caso, se decidió comprar un estante y colocar ahí los artículos de limpieza y aquellas herramientas necesarias al momento de realizar mantenimiento a la maquinaria, como: aceite, martillo, destornillador, alicates, entre otros.



Figura 14: Estante metálico.

Fuente: Promart

### III. Seitso (Limpieza e Inspección)

La finalidad de esta “S” es eliminar el polvo y la suciedad del área donde se aplica la herramienta, es por eso que, se realizó un cronograma de marzo a abril, que incluye las actividades de Limpieza superficial y Desinfección, para que los operarios puedan apoyar con ello a lo largo del mes, y de este modo, tener un almacén limpio y evitar la acumulación de desperdicios.

Tabla 33: Cronograma de actividad: Limpieza superficial

Actividad 1: Limpieza Superficial	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Operador 1	X				X				X				X				X				X			
Operador 2	X				X				X				X				X				X			
Operador 3		X				X				X				X				X				X		
Operador 4		X				X				X				X				X				X		
Operador 5			X				X				X				X				X				X	
Operador 6			X				X					X				X				X				X
Operador 7				X				X				X				X					X			X
Operador 8				X				X				X				X					X			X

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34: Cronograma de Actividad: Desinfección

Actividad: Desinfección	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Operador 1			X				X				X				X				X				X	
Operador 2			X				X				X				X				X				X	
Operador 3	X				X				X				X				X			X				
Operador 4	X				X				X				X				X			X				
Operador 5				X				X				X				X				X			X	
Operador 6				X				X				X				X				X			X	
Operador 7		X				X				X				X			X				X			
Operador 8		X				X				X				X			X				X			

Fuente: Elaboración Propia

#### IV. Seikatsu (Estandarizar)

En esta “S” se busca que se cumpla el mismo procedimiento en las actividades que se desarrollen y que cualquiera pueda realizarlas. En este caso, se elaboró un cronograma para un período de 6 meses, a partir de marzo, en el cual se indica las semanas que les corresponde inspeccionar al Supervisor de Producción y Gerente General, las actividades de Limpieza y Desinfección desarrolladas por los operarios. De esta forma, se podrá corroborar que todos por igual cumplan con la realización de dichas tareas, orientados bajo el mismo procedimiento y obteniendo los mismos resultados.

Tabla 35: Cronograma de inspección de Limpieza superficial

Actividad 1: Limpieza Superficial	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Supervisor de Producción	X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X				
Gerente General					X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36: Cronograma de inspección de Desinfección

Actividad 2: Desinfección	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Supervisor de Producción	X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X				
Gerente General					X	X	X	X					X	X	X	X					X	X	X	X

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, se elaboró un formato de inspección en el cual se detallan ciertas preguntas acordes a cada una de las S planteadas, para así mantener un control estándar de esta herramienta.

Tabla 37: Formato de inspección

<b>FORMATO DE INSPECCIÓN Y CONTROL DE 5'S</b>		ÁREA: Almacén	
<b>OBJETIVO:</b> Mantener el estado del lugar de trabajo en condiciones óptimas de orden, aseo y limpieza.			
<b>INSPECTOR:</b>		<b>CARGO:</b>	
<b>Primera S: Eliminar</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Encuentra cosas innecesarias en el almacén?			
¿Hay artículos obsoletos, mezclados con productos en buen estado?			
¿Hay cajas, papeles, residuos de comida, basura y otros tirados en el piso del almacén?			
¿Se encuentran elementos que obstruyen la circulación de los pasillos?			
¿Los artículos de limpieza se encuentran fuera del sitio destinado para su almacenamiento?			
¿Se encuentran colocados sobre el piso herramientas o materiales necesarios para el funcionamiento de las labores?			
<b>Segunda S: Ordenar</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Los artículos y materiales que son necesarias están debidamente separados y colocados en sus lugares designados?			
¿Se encuentran los artículos y materiales necesarios sin demora?			
¿Están las herramientas y materiales utilizados por el operario ubicados correctamente?			
¿En el almacén se consigue rápidamente lo que se necesita?			
¿Se encuentran ropas y objetos personales de los trabajadores en sitios no adecuados?			
<b>Tercera S: Limpieza e inspección</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Las instalaciones se encuentran libres de suciedad en paredes y pisos?			
¿Están los materiales y artículos libres de polvo y mugre?			
¿Los pisos se mantienen en buen estado sin acumulaciones de agua u otros fluidos?			
¿Considera que el estado de limpieza del almacén es adecuado?			
¿Existe un área determinada para el manejo de basura?			
<b>Cuarta S: Estandarizar</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Las condiciones de calor, iluminación, polvo o vibraciones son las mínimas aceptables?			

¿Los techos están libres de goteras?		
¿La entrada de luz solar está controlada?		
¿Están delimitadas las zonas para comer, fumar, etc.?		
¿Se cuenta con personal encargado para realizar el aseo diario?		
<b>Quinta S: Disciplina</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿El personal hace limpieza sin que se le recuerde?		
¿Se siguen las reglas, procedimientos e instrucciones?		
¿El personal llega a tiempo a su trabajo?		
¿Tienen la costumbre de una inspección diaria y/o semanal?		
¿Se percibe en el personal entusiasmo por mantener el almacén limpio y ordenado?		

Fuente: Elaboración Propia

## V. Shitsuke (Disciplina)

En el caso de esta “S” se busca convertir las actividades en un hábito estandarizado para el orden y limpieza en el área donde se aplicará, es por ello que, se realizarán las inspecciones mencionadas en la “S” anterior, y de identificar alguna irregularidad, se brindarán charlas motivacionales para aumentar su compromiso con el molino.

Para mantener en el tiempo esta herramienta, se realizarán capacitaciones al inicio para el buen manejo de la herramienta y para que siempre se aplique esta metodología. La primera capacitación sería realizada por nosotros, y las siguientes las realizaría el supervisor de producción del molino para que la herramienta se mantenga en uso. En la siguiente tabla se detalla el plan de capacitación para esta herramienta.

Tabla 38: Plan de Capacitación 5'S

<b>Áreas</b>	Producción y Logística
<b>Objetivo Estratégico</b>	Uso correcto de la metodología 5'S
<b>Capacitación</b>	5'S en un molino
<b>Tipo</b>	Interno
<b>Público Objetivo</b>	Gerente General, Supervisor de Producción y Operarios
<b>Beneficio para la empresa</b>	Reducir el deterioro de materia prima, materiales y producto terminado

Diseño de una mejora en las áreas de producción y logística para reducir costos en un molino

<b># Participantes</b>	10
<b>Mes programado</b>	Marzo
<b>Duración de la capacitación</b>	5 horas
<b>Horas Hombre Total (Hrs curso x asistente)</b>	50
<b>Responsables</b>	Luis Aguilar Ramos y Milagros Barrantes Vergara

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, se detalla el cronograma de implementación y capacitación de las 5'S.

Tabla 39: Cronograma de implementación y capacitación de las 5'S

Actividades/ Semana	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1'S: Eliminar					
2'S: Ordenar					
3'S: Limpieza e inspección					
4'S: Estandarizar					
5'S: Disciplina					

Fuente: Elaboración Propia

Con ello, el molino reducirá en su totalidad sus pérdidas por deterioro de MP, materiales y PT. Los costos antes y después del diseño de la mejora se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 40: Pérdidas monetarias antes y después de 5S

Causa Raíz	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Pérdida 1 Mensual	Valor Meta	Pérdida 2 Mensual	Beneficio	Metodologías	Herramientas
Falta de ambientes adecuados para la conservación de materiales y PT	Costo por deterioro de maíz entero y sacos de Concentrado Pollo Engorde	Costo de deterioro de maíz entero + Costo de deterioro de sacos de Concentrado Pollo Engorde	S/ 161.10	S/ 161.10	S/ -	S/ -	S/ 161.10	Lean Manufacturing	5S
	Nº de Kg de maíz entero deteriorados	$\Sigma$ de kg de maíz entero deteriorados	10.94		0				
	Nº de sacos de Concentrado Pollo Engorde deteriorados	$\Sigma$ de sacos de Concentrado Pollo Engorde deteriorados	2		0				

Fuente: Elaboración Propia

### **2.6.3. CR4 y CR10: Inexistencia de un programa de producción y Ausencia de un programa de requerimiento de materiales**

#### **Descripción de causa raíz**

El molino no cuenta con un programa de producción ni con un programa de requerimiento de materiales, lo que genera una producción inexacta y, por ende, no se llega a satisfacer la demanda del mercado, generando pérdidas por lucro cesante principalmente, tras realizar el costeo de las pérdidas por lucro cesante generadas por esta ausencia de un programa de producción y un programa de requerimiento de materiales, se obtuvo que las pérdidas tienen un valor de S/. 220.67.

#### **Propuesta de mejora**

Para el diseño de la propuesta de mejora de un programa de producción y un programa de requerimiento de materiales, primero se obtuvo la información histórica de la demanda de los sacos de concentrado pollo engorde de 50 kg del año 2019. Para la proyección de la demanda, se utilizaron los datos históricos de los años 2018 y 2019, en estos se aprecia que del 2018 al 2019 hubo un crecimiento aproximado del 5% en la demanda mensual, este crecimiento se tomó en cuenta para la proyección del año 2021, el año 2020 no se tomó en cuenta, debido a la situación de la pandemia, ya que esta afectó a la producción durante varios meses.

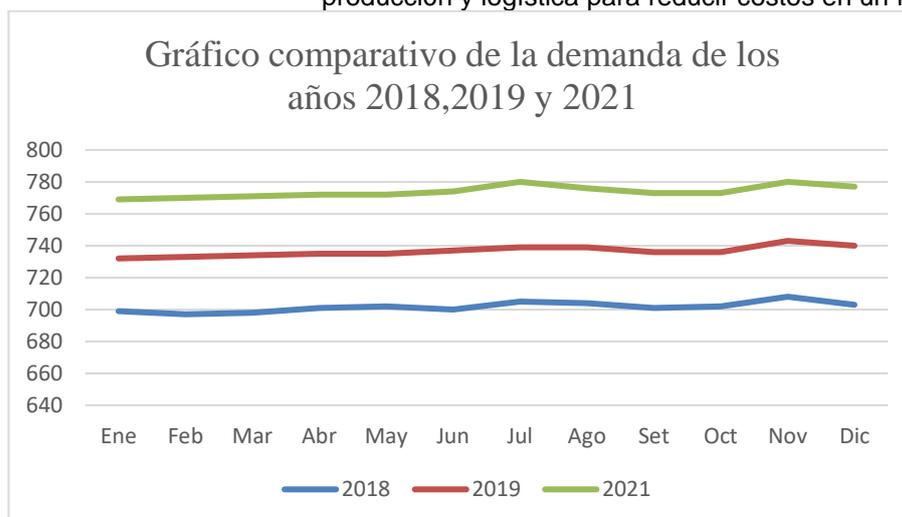


Figura 15: Gráfico comparativo de la demanda de los años 2018, 2019 y 2021.  
Fuente: Elaboración Propia

Se escogió el mes de abril 2021 para realizar el programa de producción, mejor conocido como Plan Maestro de Producción (PMP) para el molino. En primer lugar, se determinó el SKU, el cual es Saco de Concentrado Pollo Engorde 50 kg.

Tabla 41: SKU

SKU	kg/unidad
Saco Concentrado Pollo engorde 50 kg	50

Fuente: Elaboración Propia

Para programar la producción se utilizó el programa de despachos.

Tabla 42: Programa de despachos

SKU	1	2	3	4	Total
Saco Concentrado Pollo engorde 50 kg	232	155	155	232	772
<b>TOTAL TON</b>	<b>11.60</b>	<b>7.75</b>	<b>7.75</b>	<b>11.58</b>	<b>38.60</b>

Fuente: Elaboración Propia

Luego de esto, se procedió a realizar el Plan Maestro de Producción (PMP), primero en forma anual, mensual y luego semanal.

Tabla 43: Plan Maestro de Producción (PMP)

Producto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Concentrado Pollo Engorde (toneladas)	38.45	38.50	38.55	<b>38.60</b>	38.60	38.70	38.55	38.80	38.65	38.65	39.00	38.85	<b>464</b>
Sacos Concentrado Pollo engorde 50 kg	769	770	771	772	772	774	771	776	773	773	780	777	<b>9,278</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 44: Producción en batch

CUÁNTO	PRODUCCIÓN SKU (SACOS)				PRODUCCIÓN COMPONENTES (BATCH)		
	Demanda (sacos)	Stock Seguridad (sacos)	Stock (sacos)	Cantidad a producir (sacos)	Cantidad a producir (kg)	Peso (kg/batch)	Cantidad a producir (batch)
Saco Concentrado Pollo engorde 50 kg	772	50	0	<b>822</b>	41,100	38,900	<b>1.06</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 45: Programa mensual por SKU (abril 2021)

CUANDO	PROGRAMA MENSUAL POR SKU (SACOS)					
	SKU	1	2	3	4	Total
Saco Concentrado Pollo engorde 50 kg		206	206	206	206	<b>824</b>
<b>TOTAL TON</b>		<b>10.30</b>	<b>10.30</b>	<b>10.30</b>	<b>10.30</b>	<b>41.20</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 46: Programa mensual por batch (abril 2021)

CUANDO	PROGRAMA MENSUAL POR BATCH				
PRODUCTO	1	2	3	4	Total
Saco Concentrado Pollo engorde 50 kg	0.26	0.26	0.26	0.26	<b>1.06</b>
<b>TOTAL BATCH</b>	<b>0.26</b>	<b>0.26</b>	<b>0.26</b>	<b>0.26</b>	<b>1.06</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 47: Programa semanal por SKU

SKU	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
Saco Concentrado Pollo engorde 50 kg	34	34	34	34	34	34	<b>206</b>
<b>TOTAL TON</b>	<b>1.72</b>	<b>1.72</b>	<b>1.72</b>	<b>1.72</b>	<b>1.72</b>	<b>1.72</b>	<b>10.30</b>

Fuente: Elaboración propia

Tras esto, se elaboró el Bill of Materials (BOM) y el Inventario para poder elaborar el Plan de Requerimiento de Materiales.

Tabla 48: Bill of Materials (BOM)

<b>Saco sellado de Concentrado Pollo Engorde 50 kg</b>	<b>Cantidad base (ton)</b>	<b>1.0</b>
Saco lleno de Concentrado Pollo Engorde 50 kg	unidades/batch	29.80
Rafia	kg/batch	1.92

<b>Saco lleno de Concentrado Pollo Engorde 50 kg</b>	<b>Cantidad base (ton)</b>	<b>1.0</b>
Concentrado Pollo Engorde	kg/batch	1489.89
Saco	unidades/batch	30

<b>Concentrado Pollo Engorde</b>	<b>Cantidad base (ton)</b>	<b>1.0</b>
Maíz molido	kg/batch	1000.00
Torta de soya	kg/batch	327.68
Soya integral	kg/batch	40.33
Aceite de soya	litro/batch	29.65
Afrecho	kg/batch	25.21
Fosfato Monodiválcico	kg/batch	22.24
Carbonato de calcio	kg/batch	17.79
Sal Común	kg/batch	4.45
Metionina	kg/batch	2.37
Cloruro de colina	kg/batch	2.37
Lisina	kg/batch	2.37
Novafill	kg/batch	1.48
Lutavit	kg/batch	1.48
Nutriplus Fos	kg/batch	3.86
Bicarbonato de sodio	kg/batch	1.48
Uniban	kg/batch	0.89
Fungiban	kg/batch	2.37
Tavet	kg/batch	3.86

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 49: Inventario

MATERIAL	TIPO	NIVEL	UNIDAD	STOCK	TAMAÑO LOTE	LEAD TIME
Saco lleno de Concentrado Pollo Engorde 50 kg	SKU	1	und	0	LFL	0
Rafia	MAT	1	kg	5	50	0
Concentrado Pollo Engorde	COMP	2	kg	0	LFL	0
Saco	MAT	2	und	4000	5000	0
Maíz molido	COMP	3	kg	1000	LFL	0
Torta de soya	MAT	3	kg	150	1,000	0
Soya integral	MAT	3	kg	65	100	0
Aceite de soya	MAT	3	l	30	50	0
Afrecho	MAT	3	kg	15	50	0
Fosfato Monodiválcico	MAT	3	kg	10	50	0
Carbonato de calcio	MAT	3	kg	20	50	0

Diseño de una mejora en las áreas de  
producción y logística para reducir costos en un molino

Sal Común	MAT	3	kg	50	50	0
Metionina	MAT	3	kg	10	50	0
Cloruro de colina	MAT	3	kg	10	50	0
Lisina	MAT	3	kg	10	50	0
Novafill	MAT	3	kg	15	50	0
Lutavit	MAT	3	kg	10	50	0
Nutriplus Fos	MAT	3	kg	5	50	0
Bicarbonato de sodio	MAT	3	kg	30	50	0
Uniban	MAT	3	kg	15	50	0
Fungiban	MAT	3	kg	20	50	0
Tavet	MAT	3	kg	10	50	0
Maíz Entero	MAT	4	kg	2500	5000	0

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se elaboró el Plan de Requerimiento de Materiales para el mes de abril 2021 usando lo anteriormente realizado.

- Necesidades Brutas: Requerimientos por producto
- Entradas previstas: pedidos de materiales realizados previamente
- Inventario Final: Inventario Inicial + Entradas Previstas – Necesidades Brutas
- Necesidades Netas: Necesidades Brutas – Inventario Inicial – Entradas Previstas
- Pedidos planeados: Igual a Necesidades Netas, si existe tamaño de lote, el número de lotes que suplan las necesidades netas
- Lanzamiento de órdenes: Igual a Pedidos Planeados

Tabla 50: Requerimiento planificado abril 2021 de Saco lleno de Concentrado Pollo Engorde 50 kg

SKU: Saco lleno de Concentrado Pollo Engorde 50 kg					
Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		206.00	206.00	206.00	206.00
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Necesidades Netas		206.00	206.00	206.00	206.00
Pedidos Planeados		206.00	206.00	206.00	206.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>206.00</b>	<b>206.00</b>	<b>206.00</b>	<b>206.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 51: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de saco lleno de Concentrado Pollo Engorde 50 kg

COMP: Saco lleno de Concentrado Pollo Engorde 50 kg					
¿Quién lo requiere?	UND/BATCH	1	2	3	4
Saco sellado de Concentrado Pollo Engorde 50 kg	29.80	206.00	206.00	206.00	206.00
<b>Total</b>		<b>206.00</b>	<b>206.00</b>	<b>206.00</b>	<b>206.00</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		206.00	206.00	206.00	206.00
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Necesidades Netas		206.00	206.00	206.00	206.00
Pedidos Planeados		206.00	206.00	206.00	206.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>206.00</b>	<b>206.00</b>	<b>206.00</b>	<b>206.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Rafia

MAT: Rafia					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Saco sellado de Concentrado Pollo Engorde 50 kg	1.92	13.27	13.27	13.27	13.27
<b>Total</b>		<b>14.00</b>	<b>14.00</b>	<b>14.00</b>	<b>14.00</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		14.00	14.00	14.00	14.00
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	5.00	41.00	27.00	13.00	49.00
Necesidades Netas		9.00	0.00	0.00	1.00
Pedidos Planeados		50.00	0.00	0.00	50.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>50.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>50.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 53: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Concentrado Pollo engorde

COMP: Concentrado Pollo Engorde					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Saco lleno de Concentrado Pollo Engorde 50 kg	1,489.89	10,300.00	10,300.00	10,300.00	10,300.00
<b>Total</b>		<b>10300.00</b>	<b>10300.00</b>	<b>10300.00</b>	<b>10300.00</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		10,300.00	10,300.00	10,300.00	10,300.00
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Necesidades Netas		10,300.00	10,300.00	10,300.00	10,300.00
Pedidos Planeados		10,300.00	10,300.00	10,300.00	10,300.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>10300.00</b>	<b>10300.00</b>	<b>10300.00</b>	<b>10300.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 54: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Saco

MAT: Saco					
¿Quién lo requiere?	Unidades/batch	1	2	3	4
Saco lleno de Concentrado Pollo Engorde 50 kg	30.00	207.40	207.40	207.40	207.40
<b>Total</b>		<b>207.40</b>	<b>207.40</b>	<b>207.40</b>	<b>207.40</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		207.40	207.40	207.40	207.40
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	4,000.00	3,792.60	3,585.20	3,377.81	3,170.41
Necesidades Netas		0.00	0.00	0.00	0.00
Pedidos Planeados		0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 55: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Maíz molido

COMP: Maíz molido					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	1,000.00	6,913.26	6,913.26	6,913.26	6,913.26
<b>Total</b>		<b>6913.26</b>	<b>6913.26</b>	<b>6913.26</b>	<b>6913.26</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		6,913.26	6,913.26	6,913.26	6,913.26
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	1,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Necesidades Netas		5,913.26	6,913.26	6,913.26	6,913.26
Pedidos Planeados		5,913.26	6,913.26	6,913.26	6,913.26
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>5913.26</b>	<b>6913.26</b>	<b>6913.26</b>	<b>6913.26</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 56: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Torta de soya

MAT: Torta de soya					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	327.68	2,265.34	2,265.34	2,265.34	2,265.34
<b>Total</b>		<b>2265.34</b>	<b>2265.34</b>	<b>2265.34</b>	<b>2265.34</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		2,265.34	2,265.34	2,265.34	2,265.34
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	150.00	884.66	619.31	353.97	88.62
Necesidades Netas		2,115.34	1,380.69	1,646.03	1,911.38
Pedidos Planeados		3,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>3000.00</b>	<b>2000.00</b>	<b>2000.00</b>	<b>2000.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 57: Plan de Requerimientos de material (MRP) de Soya Integral

MAT: Soya Integral					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	40.33	278.81	278.81	278.81	278.81
<b>Total</b>		<b>278.81</b>	<b>278.81</b>	<b>278.81</b>	<b>278.81</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		278.81	278.81	278.81	278.81
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	65.00	86.19	7.38	28.56	49.75
Necesidades Netas		213.81	192.62	271.44	250.25
Pedidos Planeados		300.00	200.00	300.00	300.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>300.00</b>	<b>200.00</b>	<b>300.00</b>	<b>300.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 58: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Aceite de soya

MAT :Aceite de soya					
¿Quién lo requiere?	l/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	29.65	205.01	205.01	205.01	205.01
<b>Total</b>		<b>205.01</b>	<b>205.01</b>	<b>205.01</b>	<b>205.01</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		205.01	205.01	205.01	205.01
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	30.00	24.99	19.98	14.97	9.97
Necesidades Netas		175.01	180.02	185.03	190.03
Pedidos Planeados		200.00	200.00	200.00	200.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>200.00</b>	<b>200.00</b>	<b>200.00</b>	<b>200.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 59: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Afrecho

MAT: Afrecho					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	25.21	174.26	174.26	174.26	174.26
<b>Total</b>		<b>174.26</b>	<b>174.26</b>	<b>174.26</b>	<b>174.26</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		174.26	174.26	174.26	174.26
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	15.00	40.74	16.49	42.23	17.97
Necesidades Netas		159.26	133.51	157.77	132.03
Pedidos Planeados		200.00	150.00	200.00	150.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>200.00</b>	<b>150.00</b>	<b>200.00</b>	<b>150.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 60: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Fosfato monodivaleante

MAT: Fosfato Monodivaleante					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	22.24	153.76	153.76	153.76	153.76
<b>Total</b>		<b>153.76</b>	<b>153.76</b>	<b>153.76</b>	<b>153.76</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		153.76	153.76	153.76	153.76
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	10.00	6.24	2.49	48.73	44.97
Necesidades Netas		143.76	147.51	151.27	105.03
Pedidos Planeados		150.00	150.00	200.00	150.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>150.00</b>	<b>150.00</b>	<b>200.00</b>	<b>150.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 61: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Carbonato de Calcio

MAT: Carbonato de Calcio					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	17.79	123.01	123.01	123.01	123.01
<b>Total</b>		<b>123.01</b>	<b>123.01</b>	<b>123.01</b>	<b>123.01</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		123.01	123.01	123.01	123.01
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	20.00	46.99	23.99	0.98	27.98
Necesidades Netas		103.01	76.01	99.02	122.02
Pedidos Planeados		150.00	100.00	100.00	150.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>150.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>150.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 62: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Sal común

MAT: Sal común					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	4.45	30.75	30.75	30.75	30.75
<b>Total</b>		<b>30.75</b>	<b>30.75</b>	<b>30.75</b>	<b>30.75</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		30.75	30.75	30.75	30.75
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	50.00	19.25	38.50	7.75	26.99
Necesidades Netas		0.00	11.50	0.00	23.01
Pedidos Planeados		0.00	50.00	0.00	50.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>0.00</b>	<b>50.00</b>	<b>0.00</b>	<b>50.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 63: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Metionina

MAT: Metionina					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	2.37	16.40	16.40	16.40	16.40
<b>Total</b>		<b>16.40</b>	<b>16.40</b>	<b>16.40</b>	<b>16.40</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		16.40	16.40	16.40	16.40
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	10.00	43.60	27.20	10.80	44.40
Necesidades Netas		6.40	0.00	0.00	5.60
Pedidos Planeados		50.00	0.00	0.00	50.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>50.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>50.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 64: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Cloruro de colina

MAT: Cloruro de colina					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	2.37	16.40	16.40	16.40	16.40
<b>Total</b>		<b>16.40</b>	<b>16.40</b>	<b>16.40</b>	<b>16.40</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		16.40	16.40	16.40	16.40
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	10.00	43.60	27.20	10.80	44.40
Necesidades Netas		6.40	0.00	0.00	5.60
Pedidos Planeados		50.00	0.00	0.00	50.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>50.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>50.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 65: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Lisina

MAT: Lisina					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	2.37	16.40	16.40	16.40	16.40
<b>Total</b>		<b>16.40</b>	<b>16.40</b>	<b>16.40</b>	<b>16.40</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		16.40	16.40	16.40	16.40
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	10.00	43.60	27.20	10.80	44.40
Necesidades Netas		6.40	0.00	0.00	5.60
Pedidos Planeados		50.00	0.00	0.00	50.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>50.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>50.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 66: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Novafill

MAT: Novafill					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	1.48	10.25	10.25	10.25	10.25
<b>Total</b>		<b>10.25</b>	<b>10.25</b>	<b>10.25</b>	<b>10.25</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		10.25	10.25	10.25	10.25
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	15.00	4.75	44.50	34.25	24.00
Necesidades Netas		0.00	5.50	0.00	0.00
Pedidos Planeados		0.00	50.00	0.00	0.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>0.00</b>	<b>50.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 67: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Lutavit

MAT: Lutavit					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	1.48	10.25	10.25	10.25	10.25
<b>Total</b>		<b>10.25</b>	<b>10.25</b>	<b>10.25</b>	<b>10.25</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		10.25	10.25	10.25	10.25
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	10.00	49.75	39.50	29.25	19.00
Necesidades Netas		0.25	0.00	0.00	0.00
Pedidos Planeados		50.00	0.00	0.00	0.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>50.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 68: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Nutriplus Fos

MAT: Nutriplus Fos					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	3.86	26.65	26.65	26.65	26.65
<b>Total</b>		<b>26.65</b>	<b>26.65</b>	<b>26.65</b>	<b>26.65</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		26.65	26.65	26.65	26.65
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	5.00	28.35	1.70	25.05	48.40
Necesidades Netas		21.65	0.00	24.95	1.60
Pedidos Planeados		50.00	0.00	50.00	50.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>50.00</b>	<b>0.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 69: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Bicarbonato de Sodio

MAT: Bicarbonato de Sodio					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	1.48	10.25	10.25	10.25	10.25
<b>Total</b>		<b>10.25</b>	<b>10.25</b>	<b>10.25</b>	<b>10.25</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		10.25	10.25	10.25	10.25
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	30.00	19.75	9.50	49.25	39.00
Necesidades Netas		0.00	0.00	0.75	0.00
Pedidos Planeados		0.00	0.00	50.00	0.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>50.00</b>	<b>0.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 70: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Uniban

MAT: Uniban					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	0.89	6.15	6.15	6.15	6.15
<b>Total</b>		<b>6.15</b>	<b>6.15</b>	<b>6.15</b>	<b>6.15</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		6.15	6.15	6.15	6.15
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	15.00	8.85	2.70	46.55	40.40
Necesidades Netas		0.00	0.00	3.45	0.00
Pedidos Planeados		0.00	0.00	50.00	0.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>50.00</b>	<b>0.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 71: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Fungiban

MAT: Fungiban					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	2.37	16.40	16.40	16.40	16.40
<b>Total</b>		<b>16.40</b>	<b>16.40</b>	<b>16.40</b>	<b>16.40</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		16.40	16.40	16.40	16.40
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	20.00	3.60	37.20	20.80	4.40
Necesidades Netas		0.00	12.80	0.00	0.00
Pedidos Planeados		0.00	50.00	0.00	0.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>0.00</b>	<b>50.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 72: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Tavet

MAT: Tavet					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Concentrado Pollo Engorde	3.86	26.65	26.65	26.65	26.65
<b>Total</b>		<b>26.65</b>	<b>26.65</b>	<b>26.65</b>	<b>26.65</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		26.65	26.65	26.65	26.65
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	10.00	33.35	6.70	30.05	3.40
Necesidades Netas		16.65	0.00	19.95	0.00
Pedidos Planeados		50.00	0.00	50.00	0.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>50.00</b>	<b>0.00</b>	<b>50.00</b>	<b>0.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 73: Plan de Requerimientos de Material (MRP) de Maíz Entero

MAT: Maíz Entero					
¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4
Maíz molido	1,000.00	6,913.26	6,913.26	6,913.26	6,913.26
<b>Total</b>		<b>6913.26</b>	<b>6913.26</b>	<b>6913.26</b>	<b>6913.26</b>

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		6,913.26	6,913.26	6,913.26	6,913.26
Entradas Previstas		0.00	0.00	0.00	0.00
Inventario final	2,500.00	586.74	3,673.48	1,760.23	4,846.97
Necesidades Netas		4,413.26	6,326.52	3,239.77	5,153.03
Pedidos Planeados		5,000.00	10,000.00	5,000.00	10,000.00
<b>Lanzamiento de ordenes</b>		<b>5000.00</b>	<b>10000.00</b>	<b>5000.00</b>	<b>10000.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Una vez realizado el Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) se realiza un cuadro de las órdenes de provisionamiento para los SKU, componentes y materiales necesarios para la producción. En este cuadro se resumen todas las órdenes elaboradas en el MRP.

Tabla 74: Órdenes de aprovisionamiento (ORAP)

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN	Unidad	SEMANA			
		1	2	3	4
Saco sellado de Concentrado Pollo Engorde 50 kg	unidades	206	206	206	206
Saco lleno de Concentrado Pollo Engorde 50 kg	unidades	206	206	206	206
Concentrado Pollo Engorde	kg	10,300	10,300	10,300	10,300
Maíz molido	kg	5,913.26	6,913.26	6,913.26	6,913.26

Diseño de una mejora en las áreas de  
producción y logística para reducir costos en un molino

PROGRAMA DE COMPRAS	Unidad	SEMANA			
		1	2	3	4
Rafia	kg	50.00	0.00	0.00	50.00
Saco	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
Torta de soya	kg	3,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00
Soya integral	kg	300.00	200.00	300.00	300.00
Aceite de soya	l	200.00	200.00	200.00	200.00
Afrecho	kg	200.00	150.00	200.00	150.00
Fosfato Monodivalente	kg	150.00	150.00	200.00	150.00
Carbonato de calcio	kg	150.00	100.00	100.00	150.00
Sal Común	kg	0.00	50.00	0.00	50.00
Metionina	kg	50.00	0.00	0.00	50.00
Cloruro de colina	kg	50.00	0.00	0.00	50.00
Lisina	kg	50.00	0.00	0.00	50.00
Novafill	kg	0.00	50.00	0.00	0.00
Lutavit	kg	50.00	0.00	0.00	0.00
Nutriplus Fos	kg	50.00	0.00	50.00	50.00
Bicarbonato de sodio	kg	0.00	0.00	50.00	0.00
Uniban	kg	0.00	0.00	50.00	0.00
Fungiban	kg	0.00	50.00	0.00	0.00
Tavet	kg	50.00	0.00	50.00	0.00
Maíz Entero	kg	5,000.00	10,000.00	5,000.00	10,000.00

Fuente: Elaboración Propia

Con el Plan de Requerimientos de Material (MRP) y el Plan Maestro de Producción (PMP) se logrará reducir la demanda insatisfecha de la empresa, logrando planificar de una mejor manera la producción semanal y diaria de sacos de Concentrado Pollo Engorde de 50 kg. Además, se realizarán capacitaciones y revisiones del manejo de la herramienta, se consideraron 5 capacitaciones y revisiones al año. A continuación, se muestran las pérdidas monetarias antes y después del diseño de la mejora.

Tabla 75: Pérdidas monetarias antes y después del diseño de mejora de PMP y MRP

Causa Raíz	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Pérdida 1 Mensual	Valor Meta	Pérdida 2 Mensual	Beneficio	Metodologías	Herramientas
Inexistencia de un programa de producción	% de Demanda Satisfecha	$\frac{\text{Demanda Satisfecha}}{\text{Demanda Total}} \times 100\%$	97.90%	S/ 220.67	99.05%	S/ 99.66	S/ 121.01	Gestión Estratégica de Operaciones	PMP y MRP
Ausencia de un programa de requerimiento de materiales	Nº de sacos faltantes	$\sum$ de sacos faltantes	15.5		7				
	Costo de oportunidad por demanda insatisfecha	$\sum$ de sacos faltantes * Utilidad de sacos	S/ 220.67		S/ 99.66				

Fuente: Elaboración Propia

#### **2.6.4. CR7: No hay un plan de distribución de almacén**

##### **Descripción de causa raíz**

El almacén del molino se encuentra distribuido de una manera en la que se genera tiempo extra en traslados, tras calcular los tiempos de traslados con la distribución actual y con una distribución mejorada, se calculó un total de 5.5 horas de tiempos extras en traslados, por lo tanto, se obtuvo que se generan pérdidas mensuales de S/. 196.73 por tiempos extra en traslados.

##### **Solución Propuesta**

Para solucionar este problema, se realizó una nueva distribución en base a los movimientos que se requieren para la producción, repartiendo mejor las zonas para así realizar menos traslados y hacerlos más cortos.

Para esto se decidió colocar la materia prima en la parte izquierda del almacén ya que de esta manera está cerca de la zona de descarga de materiales, esta zona servirá de almacén para el maíz y los aditivos, además se situarán cerca de la zona donde se encuentra el molino, en la parte derecha del molino, se encuentran las máquinas de producción y en esta zona se situarán las zonas de producto en proceso, una pequeña zona de aditivos que se encuentre cerca de las mezcladoras y las zonas de producto terminado en la parte cercana de la zona de carga.

En la siguiente figura se presenta la distribución actual, seguida de la nueva distribución.

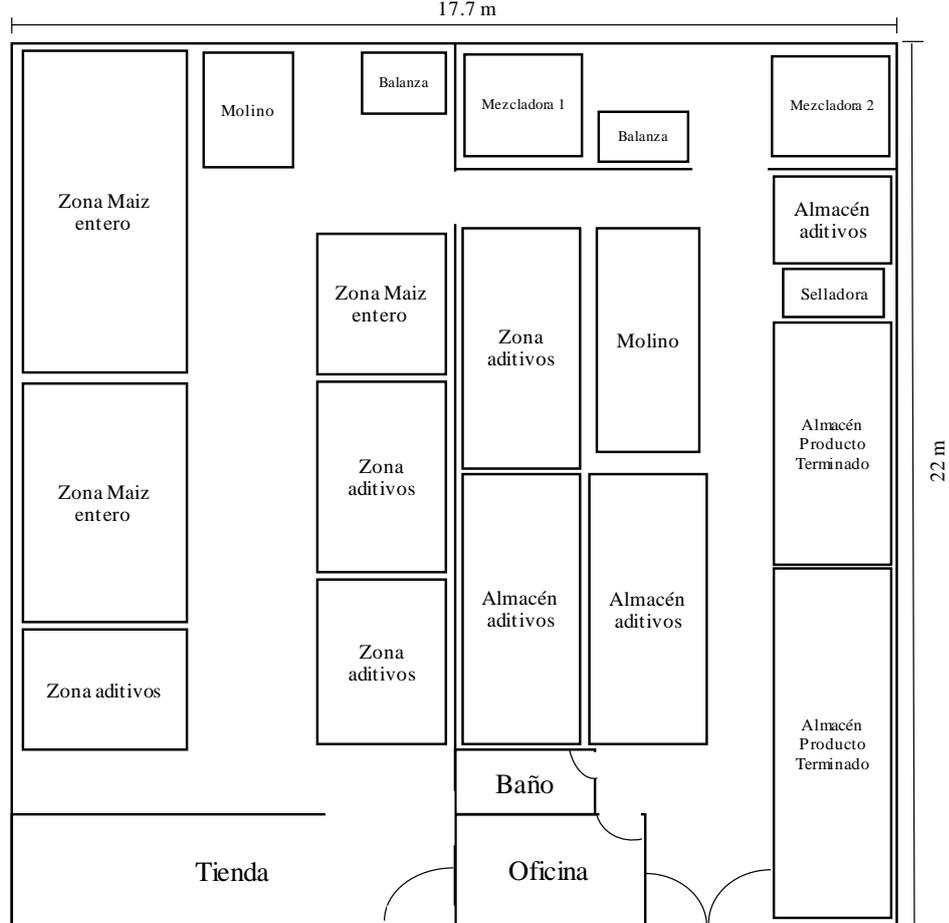


Figura 16: Distribución actual de almacén

Diseño de una mejora en las áreas de producción y logística para reducir costos en un molino  
17.7 m

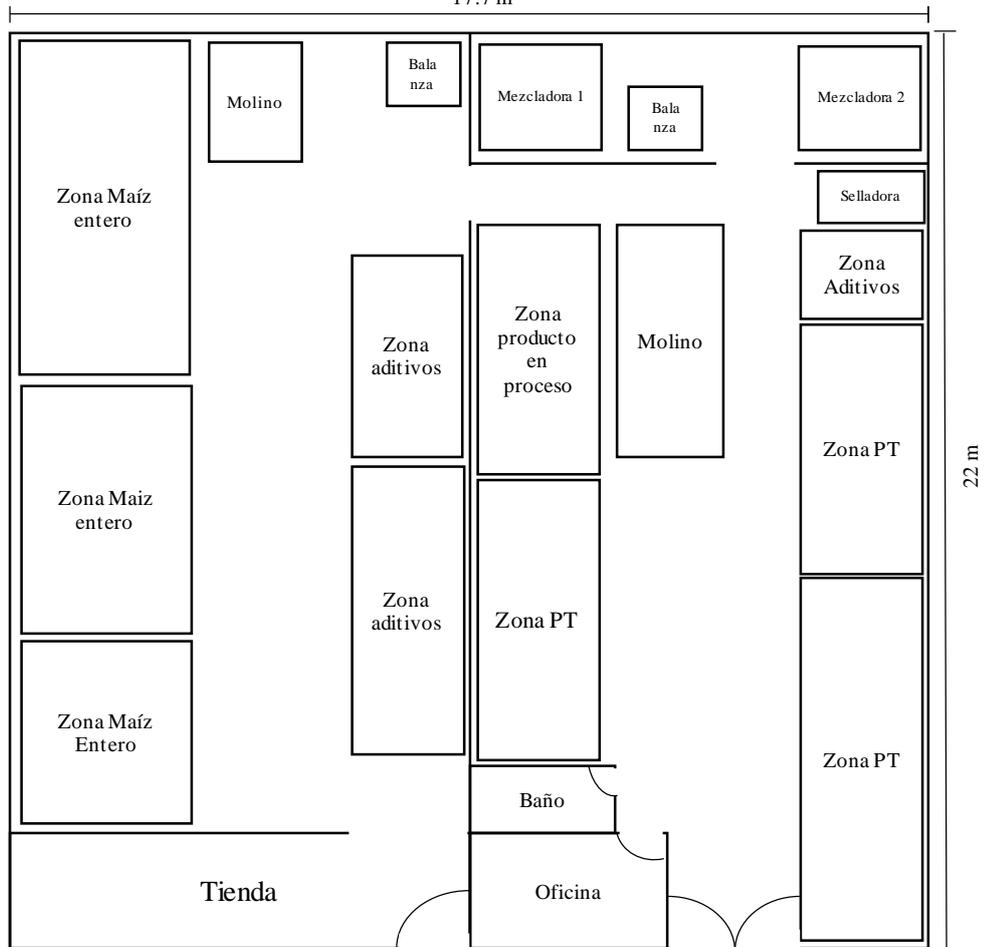


Figura 17: Distribución nueva de almacén

Con la nueva distribución de almacén del molino, se logran reducir estos tiempos extra por traslados, reduciendo de igual manera las pérdidas generadas por estos tiempos extra. En la siguiente tabla podemos observar los costos antes y después del diseño de la mejora.

Tabla 76: Pérdidas monetarias antes y después de la distribución de almacén

Causa Raíz	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Pérdida 1 Mensual	Valor Meta	Pérdida 2 Mensual	Beneficio	Metodologías	Herramientas
No hay un plan de distribución de almacén	Tiempo total de transportes (h)	$\sum de horas de transporte$	48	S/ 196.73	42.5	S/ -	S/ 196.73	Gestión Logística	Distribución de Almacén
	Costo mensual por exceso de tiempo en traslados	(Tiempo de traslados con distribución actual – Tiempo de traslados con nueva distribución) * Costo de MO por hora	S/ 196.73		S/ -				

Fuente: Elaboración Propia

## 2.7. Evaluación Económica Financiera

### 2.7.1. Inversión de la propuesta

La inversión necesaria para este diseño de mejora en las áreas de producción y logística en un molino se encuentra detallada por cada herramienta.

#### Herramienta 1: Programa de Mantenimiento Preventivo

Tabla 77: Inversión del Programa de Mantenimiento Preventivo

<b>Capacitación</b>	<b>S/ 200.00</b>
Pago al encargado de la capacitación	S/ 150.00
Refrigerio	S/ 50.00
<b>Costo de la Herramienta</b>	<b>S/ 250.00</b>
Desarrollo de la Herramienta	S/ 200.00
Explicación de la Herramienta	S/ 50.00
<b>Inversión Total de la Herramienta</b>	<b>S/ 450.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### Herramienta 2: 5'S

Tabla 78: Inversión de Herramienta 5'S

<b>Compras</b>	<b>S/ 145.00</b>
Estante metálico	S/ 145.00
<b>Costo de la Herramienta</b>	<b>S/ 100.00</b>
Desarrollo de la Herramienta	S/ 100.00
<b>Capacitación</b>	<b>S/ 50.00</b>
<b>Inversión Total de la Herramienta</b>	<b>S/ 295.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### Herramienta 3: Plan Maestro de Producción y Plan de Requerimiento de

#### Materiales

Tabla 79: Inversión de PMP y MRP

<b>Costo de la Herramienta</b>	<b>S/ 500.00</b>
Desarrollo de la Herramienta	S/ 500.00
Capacitación de la Herramienta	S/ 100.00
<b>Inversión Total de la Herramienta</b>	<b>S/ 600.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### Herramienta 4: Distribución de almacén

Tabla 80: Inversión de Distribución de almacén

<b>Costo de la Herramienta</b>	<b>S/ 200.00</b>
Desarrollo de la Herramienta	S/ 150.00
Explicación de la Herramienta	S/ 50.00
<b>Inversión Total de la Herramienta</b>	<b>S/ 200.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Siendo el total de la inversión de S/. 1545.

#### 2.7.2. Beneficio

En el siguiente cuadro se detalla los beneficios obtenidos con el diseño de mejora.

Tabla 81: Beneficio de las herramientas

Herramienta	Pérdida 1	Pérdida 2	Beneficio
Programa de Mantenimiento Preventivo	S/ 590.40	S/ 236.16	S/ 354.24
5'S	S/ 161.10	S/ -	S/ 161.10
Plan Maestro de Producción y Plan de Requerimiento de Materiales	S/ 220.67	S/ 99.66	S/ 121.01
Distribución de Almacén	S/ 196.73	S/ -	S/ 196.73
Beneficio Total			S/ 833.08

Fuente: Elaboración Propia

### 2.7.3. Evaluación Económica Financiera

En la siguiente tabla se detallan los egresos y beneficios del diseño de mejora en las áreas de producción y logística de un molino, así como el flujo de caja.

Tabla 82: Estado de resultados y flujo de caja mensual

<b>EGRESOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>TOTAL</b>
Inversión Herramienta 1: Programa de Mantenimiento Preventivo	S/. 250													<b>S/. 250</b>
Inversión Herramienta 2: 5'S	S/. 245													<b>S/. 245</b>
Inversión Herramienta 3: PMP y MRP	S/. 500													<b>S/. 500</b>
Inversión Herramienta 4: Distribución de Almacén	S/. 200													<b>S/. 200</b>
Capacitación Programa de Mantenimiento Preventivo	S/. 200				S/. 200				S/. 200				S/. 200	<b>S/. 800</b>
Capacitación PMP y MRP	S/. 100			S/. 100			S/. 100			S/. 100			S/. 100	<b>S/. 500</b>
Capacitación 5'S	S/. 50													<b>S/. 50</b>
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>S/. 1,495</b>	<b>S/. 0</b>	<b>S/. 0</b>	<b>S/. 100</b>	<b>S/. 200</b>	<b>S/. 0</b>	<b>S/. 100</b>	<b>S/. 0</b>	<b>S/. 200</b>	<b>S/. 100</b>	<b>S/. 0</b>	<b>S/. 0</b>	<b>S/. 300</b>	<b>S/. 2,495</b>

<b>BENEFICIOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>TOTAL</b>
Beneficios Herramienta 1	S/. 0	S/. 354	<b>S/. 4,251</b>											
Beneficios Herramienta 2	S/. 0	S/. 161												
Beneficios Herramienta 3	S/. 0	S/. 121												
Beneficios Herramienta 4	S/. 0	S/. 197												
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>	<b>S/. 0</b>	<b>S/. 833</b>	<b>S/. 9,997</b>											

<b>FLUJO MENSUAL DE CAJA</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>-S/. 1,495</b>	<b>S/. 833</b>	<b>S/. 833</b>	<b>S/. 733</b>	<b>S/. 633</b>	<b>S/. 833</b>	<b>S/. 733</b>	<b>S/. 833</b>	<b>S/. 633</b>	<b>S/. 733</b>	<b>S/. 833</b>	<b>S/. 833</b>	<b>S/. 533</b>	<b>S/. 7,502</b>

Fuente: Elaboración Propia

Para determinar la rentabilidad del diseño de mejora en las áreas de producción y

logística de un molino, se evaluó mediante los indicadores económicos como:

TMAR, VAN, TIR y B/C. Se consideró una tasa de interés mensual del 20%.

Tabla 83: Indicadores económicos TMAR, TIR y VAN

TMAR/COK	1.53%
TIR	52%
VAN	S/. 6,685

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla anterior podemos obtener un VAN (Valor Actual Neto) de S/. 6685, una

TIR de 52%, mayor a la del 20%.

Tabla 84: Indicadores económicos B/C

VAN Beneficios	S/. 9,069
VAN Egresos	S/. 2,384
B/C	3.80

Fuente: Elaboración Propia

Además, la tabla anterior muestra el indicador Beneficio/costo, el cual se obtiene al dividir el VAN Ingresos entre el VAN Egresos, obteniendo un B/C de 3.8 soles de beneficio por sol invertido.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

Según la Tabla 78, se obtuvieron los siguientes resultados.

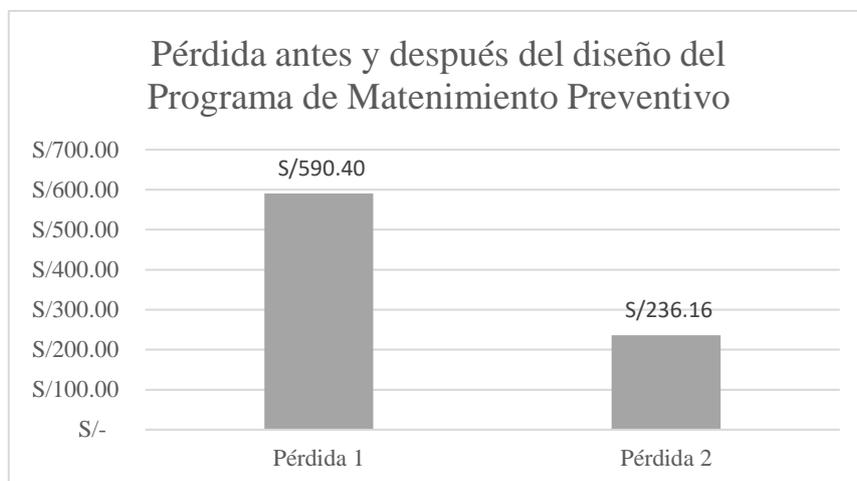


Figura 18: Pérdida antes y después del diseño del Programa de Mantenimiento Preventivo.

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar en la figura anterior la diferencia entre la pérdida antes del diseño de la herramienta Programa de Mantenimiento Preventivo y después de esta. Lo que demuestra que la implementación de esta herramienta reduciría en un 60% los costos de mantenimiento correctivo.

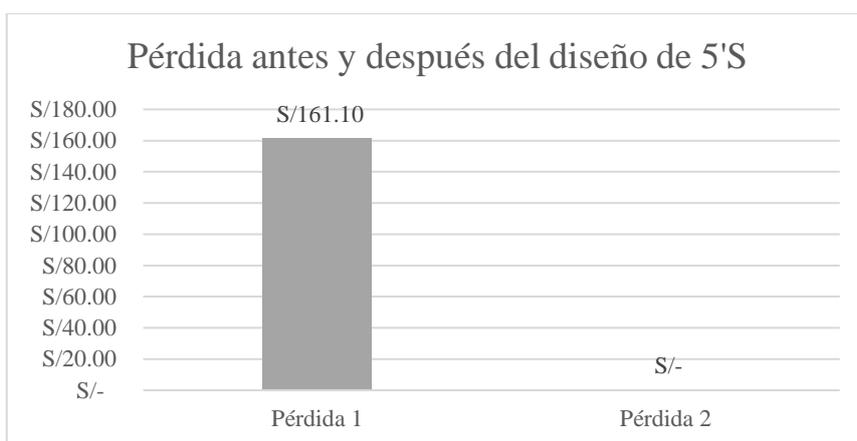


Figura 19: Pérdida antes y después del diseño de 5'S.

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar en la figura anterior la diferencia entre la pérdida antes del diseño de la herramienta 5'S y después de esta. Lo que demuestra que la aplicación de la metodología 5'S lograría reducir totalmente las pérdidas generadas por el deterioro de materiales.

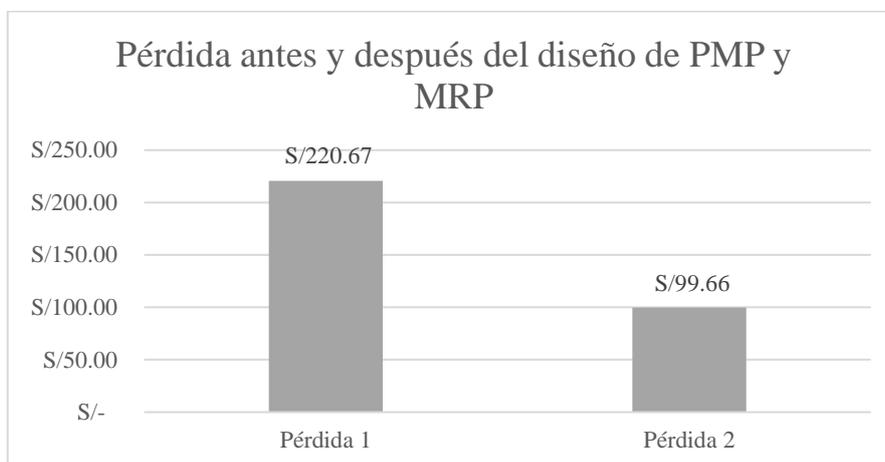


Figura 20: Pérdida antes y después del diseño de PMP y MRP.

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar en la figura anterior la diferencia entre la pérdida antes del diseño de la herramienta PMP y MRP, y después de esta. La implementación de estas herramientas lograría una buena gestión de la producción y de los pedidos, logrando reducir en más del 50% las pérdidas.

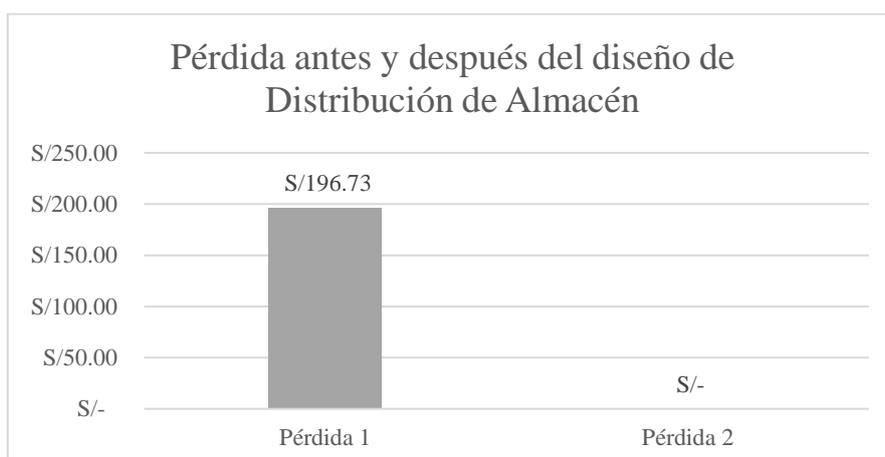


Figura 21: Pérdida antes y después del diseño de Distribución de Almacén.

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar en la figura anterior la diferencia entre la pérdida antes del diseño de la herramienta Distribución de Almacén y después de esta. Por lo tanto, la implementación de una nueva distribución de almacén lograría reducir los tiempos de traslado y las pérdidas generadas por los tiempos extra en traslados.

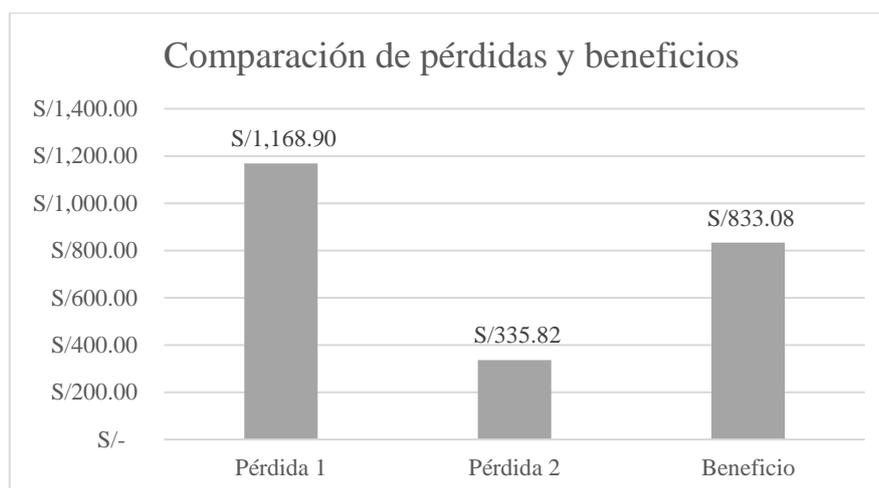


Figura 22: Comparación de pérdidas y beneficios.

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico anterior se compara las pérdidas totales, con el beneficio total obtenido.



Figura 23: Valores actual y meta de la CR1.

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico anterior se puede observar el VA de la pérdida que genera la CR1, comparándolo con el VM de la misma, que se obtendría con el diseño de mejora.



Figura 24: Valores actual y meta de la CR3.

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico anterior se puede observar el VA de la pérdida que genera la CR3, comparándolo con el VM de la misma, que se obtendría con el diseño de mejora.

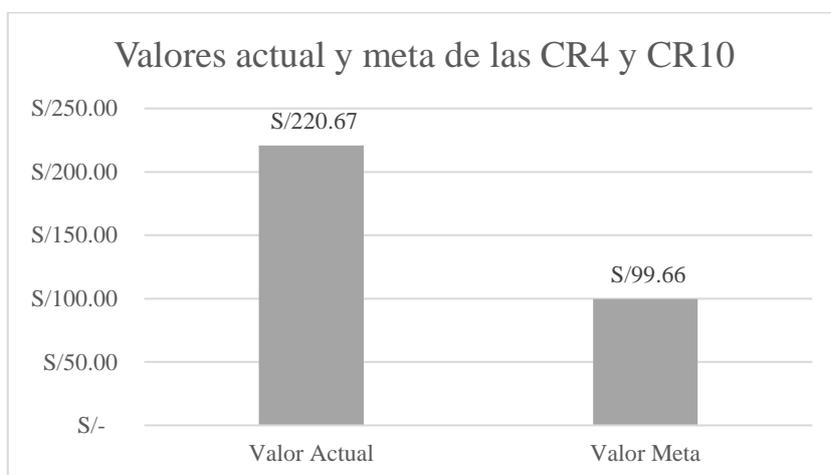


Figura 25: Valores actual y meta de las CR4 y CR10.

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico anterior se puede observar el VA de la pérdida que genera la CR4 y CR10, comparándolo con el VM de la misma, que se obtendría con el diseño de mejora.

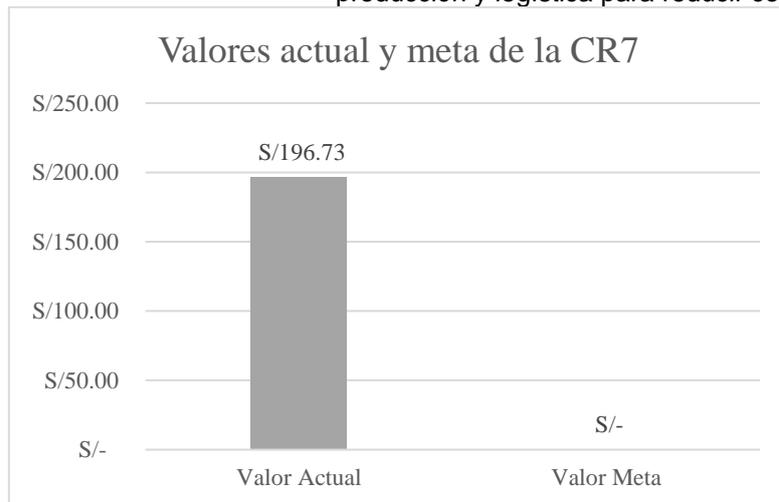


Figura 26: Valores actual y meta de la CR7.

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico anterior se puede observar el VA de la pérdida que genera la CR7, comparándolo con el VM de la misma, que se obtendría con el diseño de mejora.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

Rodríguez V. (2020) en su tesis titulada “Propuesta de Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para reducir los costos operativos en la empresa Reencauchadora Zaga y Asociados S.R.L.” concluyó que luego de aplicar la propuesta de implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo se logró disminuir los costos por mantenimiento correctivo en un 94%, generando un ahorro anual de S/. 67,780.77. La propuesta tuvo un valor del indicador B/C de 2.22, lo que indica que se trata de una propuesta beneficiosa.

Por lo tanto, el diseño de la herramienta Programa de Mantenimiento Preventivo en un molino, logró reducir el costo de mantenimiento correctivo en un 40%, generando un beneficio mensual de S/. 354.24.

Oliva J. y Alayo R. (2018) en su tesis titulada “Propuesta de mejora en las áreas de logística y producción para aumentar la rentabilidad del molino Emporio Virgen del Chapi SAC” concluyen que la aplicación de la herramienta MRP permite tener una mejor gestión de requerimientos de materiales, tener una adecuada planificación de producción y mejorar la atención al cliente, además logrando reducir las pérdidas anuales en S/. 12,829.

El diseño de las herramientas PMP y MRP en un molino permiten tener un control de la producción, así como de los requerimientos, generando así un aumento en el % de demanda satisfecha, pasando de un 97.90% a un 99.05% además de una reducción de las pérdidas de S/. 121.01 mensuales

Torres J. y Sotelo J. (2010). Universidad de San Martín de Porres, en su tesis titulada “Sistema de mejora continua en el área de producción de la empresa HERMOPLAS S.R.L. tda. aplicando la metodología PHVA”, concluyó que después establecer una mejor distribución de planta se redujo la distancia de recorrido en un 26.72%. Por otro lado, en nuestro caso, al momento de diseñar la herramienta de distribución de almacén en el molino se logró disminuir el tiempo de traslados en un 11%, de igual manera se redujeron en su totalidad las pérdidas mensuales generadas por estos tiempos extra.

Ramos M. (2001). Universidad Autónoma de Nuevo León, en su tesis titulada “Estudio para aumentar la productividad y reducir el costo de material en proceso en una línea de producción aplicando técnicas y conceptos de calidad”, utilizando las siguientes herramientas 5's y Kaizen, determinó que luego de utilizar la herramienta 5's, el área de trabajo fue más agradable, organizado y espacioso, creando un ambiente de satisfacción entre los operadores provocando una mejor actitud entre ellos. En nuestro caso, al diseñar la mejora con la herramienta 5'S se disminuirán las pérdidas mensuales en su totalidad, ya que los materiales y PT estarán colocados en un ambiente limpio y ordenado, evitando su deterioro.

En la presente investigación, las dificultades encontradas fueron principalmente debido a la coyuntura actual, ya que pudimos acudir al molino en ocasiones muy específicas lo que limitó la obtención de datos históricos, fotografías, tomas de tiempo, etc.

## 4.2 Conclusiones

- Se determinó que el diseño de una mejora en las áreas de producción y logística de un molino tuvo un impacto positivo sobre los costos.

- Se elaboró un diagnóstico económico de los costos operacionales de las áreas de producción y logística del molino y se determinó que las pérdidas generadas por estos problemas son de S/. 1168.90.
- Se elaboró una propuesta de mejora para las áreas de producción y logística utilizando las herramientas Programa de Mantenimiento Preventivo, 5'S, PMP, MRP y Distribución de almacén,
- Se evaluó la viabilidad económica financiera del impacto producido por el diseño de una mejora en las áreas de producción y logística, a través de indicadores económicos como VAN, TIR y B/C, obteniendo valores de S/. 6,635, 51% y 3.73.

## REFERENCIAS

Alltech (2020). *Encuesta global sobre alimento balanceado*. Recuperado de [https://www.alltech.com/sites/default/files/GFS\\_Brochure\\_2020.pdf](https://www.alltech.com/sites/default/files/GFS_Brochure_2020.pdf)

Banco Central de Reserva (2020). *Caracterización del departamento de La Libertad*. Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/la-libertad-caracterizacion.pdf>

Banco Central de Reserva (2013). *Informe Económico y Social de La Libertad*. Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/2020/sintesis-la-libertad-10-2020.pdf>

Gonzáles B., Reyes C. (2016). *Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para incrementar la rentabilidad en el molino de la empresa Avikinor S.A.C.* Tesis de grado. Universidad Privada del Norte. Trujillo, Perú. Recuperado de <http://bibliovirtual.upn.edu.pe:2055/bitstream/handle/11537/13106/Gonz%C3%A1lez%20Ruiz%2c%20Brenda%20-%20Reyes%20S%C3%A1nchez%2c%20Camila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Kalverkamp M. y Ledger G. (2016). La Ganadería Globalizada en América Latina. *Atlas de la Carne, I edición*, pág. 28- 30. Recuperado de [https://www.boell.de/sites/default/files/atlasdelacarne2014\\_web\\_140717.pdf](https://www.boell.de/sites/default/files/atlasdelacarne2014_web_140717.pdf)

Ministerio de Agricultura y Riego (s.f.). *Alimentos Balanceados*. Recuperado de <http://minagri.gob.pe/portal/objetivos/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/307-alimentos-balanceados>

Oliva J., Alayo W. (2018). *Propuesta de mejora en las áreas de logística y producción para aumentar la rentabilidad del molino Emporio Virgen del Chapi S.A.C.* Tesis de

grado .Universidad Privada del Norte .Trujillo, Perú .Recuperado de

<http://bibliovirtual.upn.edu.pe:2055/bitstream/handle/11537/13232/Oliva%20Beltran%2c%20Jorge%20Estuardo%20-%20Alayo%20Zavaleta%2c%20Ronald%20Wilmer.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ramos M. (2001). *Estudio para aumentar la productividad y reducir el costo de material en proceso en una línea de producción aplicando técnicas y conceptos de calidad*. Tesis de grado. Universidad Autónoma de Nuevo León – Monterrey, México. Recuperado de <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020147932.PDF>

Sistema Integrado Estadística Agraria (s.f.). *Boletín Estadístico de Producción Agroindustrial Alimentaria*. Recuperado de [http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/boletin\\_estadistico\\_prod\\_agroindustrial\\_ivitrimestre17\\_160418.pdf](http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/boletin_estadistico_prod_agroindustrial_ivitrimestre17_160418.pdf)

Rodríguez V. (2020). *Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos de mantenimiento en la empresa Reencauchadora Zaga y Asociados*. Tesis de grado. Universidad Privada del Norte. Trujillo, Perú. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24279/Rodriguez%20Quiroz%20Vania%20Stefanny.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Torres J. y Sotelo J. (2013). *Sistema de mejora continua en el área de producción de la empresa HERMOPLAS S.R.L. tda. aplicando la metodología PHVA*. Proyecto de investigación. Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú. Recuperado de [http://www.usmp.edu.pe/PFII/pdf/20131\\_5.pdf](http://www.usmp.edu.pe/PFII/pdf/20131_5.pdf)

# ANEXOS

### ANEXO 1: Formato de Programa de Mantenimiento Preventivo

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																											Código: M-00			
																											Versión: 00			
FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO:			Mes				Mes				Mes				Mes				Mes				Mes				Mes			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Maquinaria o Equipo	Código	Actividades de Mantenimiento	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 2: Formato de Inspección y control de 5'S

<b>FORMATO DE INSPECCIÓN Y CONTROL DE 5'S</b>		ÁREA:	
<b>OBJETIVO:</b>			
<b>INSPECTOR:</b>	<b>CARGO:</b>		
<b>Primera S: Eliminar</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Encuentra cosas innecesarias en el almacén?			
¿Hay artículos obsoletos, mezclados con productos en buen estado?			
¿Hay cajas, papeles, residuos de comida, basura y otros tirados en el piso del almacén?			
¿Se encuentran elementos que obstruyen la circulación de los pasillos?			
¿Los artículos de limpieza se encuentran fuera del sitio destinado para su almacenamiento?			
¿Se encuentran colocados sobre el piso herramientas o materiales necesarios para el funcionamiento de las labores?			
<b>Segunda S: Ordenar</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Los artículos y materiales que son necesarias están debidamente separados y colocados en sus lugares designados?			
¿Se encuentran los artículos y materiales necesarios sin demora?			
¿Están las herramientas y materiales utilizados por el operario ubicados correctamente?			
¿En el almacén se consigue rápidamente lo que se necesita?			
¿Se encuentran ropas y objetos personales de los trabajadores en sitios no adecuados?			
<b>Tercera S: Limpieza e inspección</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Las instalaciones se encuentran libres de suciedad en paredes y pisos?			
¿Están los materiales y artículos libres de polvo y mugre?			
¿Los pisos se mantienen en buen estado sin acumulaciones de agua u otros fluidos?			
¿Considera que el estado de limpieza del almacén es adecuado?			
¿Existe un área determinada para el manejo de basura?			
<b>Cuarta S: Estandarizar</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Las condiciones de calor, iluminación, polvo o vibraciones son las mínimas aceptables?			
¿Los techos están libres de goteras?			
¿La entrada de luz solar está controlada?			
¿Están delimitadas las zonas para comer, fumar, etc.?			
¿Se cuenta con personal encargado para realizar el aseo diario?			
<b>Quinta S: Disciplina</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿El personal hace limpieza sin que se le recuerde?			
¿Se siguen las reglas, procedimientos e instrucciones?			
¿El personal llega a tiempo a su trabajo?			
¿Tienen la costumbre de una inspección diaria y/o semanal?			
¿Se percibe en el personal entusiasmo por mantener el almacén limpio y ordenado?			

Fuente: Elaboración Propia