



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PLAN DE MEJORA PARA REDUCIR LOS
COSTOS OPERATIVOS DE UNA EMPRESA
AGROINDUSTRIAL MOLINERA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autoras:

Amy Keren Jara Gonzales
Veronica Xiomara Portilla Cabel

Asesor:

Mg. Ing. Teodoro Alberto Geldres Marchena

Trujillo - Perú

2022

DEDICATORIA

A mis padres Amada y Celso por su amor constante y a Almendrita mi compañera incondicional.

A mi Mamá Gene, mis padres y hermanos, por ser mi soporte y brindarme su apoyo incondicional, a mi Hasshi, por ser mi motivo a seguir.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mis maestros por encaminarme en el crecimiento profesional

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	10
CAPÍTULO III. RESULTADOS	94
3.1. Simulación	94
3.2. Evaluación Económica	109
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	114
REFERENCIAS.....	117
ANEXOS.....	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	13
Tabla 2.....	14
Tabla 3.....	14
Tabla 4.....	15
Tabla 5.....	17
Tabla 6.....	18
Tabla 7.....	19
Tabla 8.....	19
Tabla 9.....	26
Tabla 10.....	30
Tabla 11.....	36
Tabla 12.....	38
Tabla 13.....	46
Tabla 14.....	53
Tabla 15.....	55
Tabla 16.....	59
Tabla 17.....	70
Tabla 18.....	72
Tabla 19.....	79
Tabla 20.....	91
Tabla 21.....	94
Tabla 22.....	96
Tabla 23.....	100
Tabla 24.....	100
Tabla 25.....	101
Tabla 26.....	101
Tabla 27.....	103
Tabla 28.....	109
Tabla 29.....	110
Tabla 30.....	111
Tabla 31.....	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de Ishikawa.....	12
Figura 2 Utilidad no percibida.....	17
Figura 3 Diagrama de Pareto de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.....	20
Figura 4 Flujograma inicial	39
Figura 5 Análisis del modo y efecto de fallas.....	76
Figura 6 Fallas registradas según catálogo	76
Figura 7 Ficha de evaluación.....	77
Figura 8 Órdenes de Trabajo	78
Figura 9 Elementos básicos del BPMN.....	79
Figura 10 Lista de verificación agregada a SRM	81
Figura 11 Nuevo criterio de selección.....	81
Figura 12 Flujograma mejorado	84
Figura 13 Flujograma general de la simulación	97
Figura 14 Librería gráfica.....	99
Figura 15 Red de procesamiento	101
Figura 16 Especificaciones de Red.....	102
Figura 17 Variables	104
Figura 18 Editor de calendario	104
Figura 19 Asignaciones de Turnos	105
Figura 20 Diseño de la Simulación.....	106
Figura 21 Simulación previa por una hora	108

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en una empresa agroindustrial molinera con el objetivo de reducir los costos operativos en las áreas de producción y mantenimiento. Los datos de la empresa se obtuvieron a través de la entrevista y el análisis documental. Se realizó el diagnóstico inicial mediante las metodologías: Análisis FODA, 5 Fuerzas de Porter, Análisis PESTEL, Matrices EFE-EFI, Diagrama de Ishikawa y Diagrama de Pareto. Se diseñó el plan de mejora incluyendo las herramientas relacionadas a la Gestión de la producción y Gestión del mantenimiento: Pronóstico de la demanda, MRP, Plan de Mantenimiento Preventivo, Optimización de redes de transporte, SRM y Estandarización de Procesos. Se simuló el plan de mejora en el software ProModel 2016, usando datos de producción proyectados derivados del desarrollo de las herramientas propuestas. Los resultados obtenidos fueron: eliminación de la tasa de horas de parada de planta no programadas, disminución en 14% y 9% de la tasa de producción no alcanzada por la máquina “Mesa Paddy” y de la tasa de capacidad no utilizada respectivamente; obteniendo una reducción total del 54.65% de los costos operativos analizados. Se demostró la rentabilidad del plan de mejora con un VAN de S/87,052.97 y una TIR de 69%.

Palabras clave: Producción, Mantenimiento, Mejora, Simulación, Agroindustria

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La empresa Molino Paquito E.I.R.L. ubicada en la región de Cajamarca, se dedica a la producción y comercialización de arroz pilado. La razón social de la empresa es “Molino Paquito E.I.R.L.”, con RUC 10428375764 y se encuentra ubicada en el Jr. Atahualpa del distrito de Tantarita en la ciudad de Cajamarca. La empresa fue fundada por el señor Segundo Laureano Jave Samán en el año 2013, luego de identificar un mercado potencial en el servicio del arroz pilado; sucesivamente se optó por vender su mismo producto, en el año 2015 conocido como “Arroz Añejo Paquito”, el cual se viene comercializando en las regiones de Cajamarca: Contumazá, San pablo, Chilete, Celendín, y también en la ciudad de Trujillo. Del planeamiento estratégico de la empresa destaca la misión que es “Generar valor para nuestros clientes, empleados, consumidores y la comunidad; haciendo crecer competitivamente nuestras marcas mediante alta calidad en nuestros productos”; la visión es “Ser la empresa líder en el procesamiento de arroz en la región, por una buena producción, precio justo, tecnología, seguridad y confianza”; y los valores que se priorizan y se tienen presente en el accionar de los trabajadores: Mejoramiento continuo, Excelencia Institucional, Calidad, Cultura emprendedora, Liderazgo corporativo, Trabajo en equipo, Compromiso social e Identidad Institucional. El proceso productivo de sacos de arroz de 48 kg toma un tiempo productivo total de 305.5 minutos (Anexo 1) y se requiere del uso de 7 tipos de máquinas (Anexo 2). La empresa en su Diagrama de Análisis de Operaciones (Anexo 3) cuenta con 18 actividades de las cuales 11 son de operaciones (61,1%), 1 de inspección (5,5%), 4 de transporte (22,22%) y 2 son de almacenamiento (11,11%). Con respecto a los problemas principales que aborda la empresa son dos:

Las paradas inesperadas de planta y los productos no vendidos, donde el primero se debe principalmente a mantenimientos correctivos causando tiempos paradas de planta donde se deba de producir y de abastecer al cliente generando costos en las horas hombre que no se producen, en la reparación urgente de la maquinaria. Lo segundo se debe principalmente a capacidad ociosa donde se deja de producir sacos consiguiendo una utilidad no percibida notable.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida el proyecto de mejora en las áreas de producción y mantenimiento reduce los costos operativos de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar en qué medida el proyecto de mejora en las áreas de producción y mantenimiento reduce los costos operativos de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.

1.3.2. Objetivos específicos

Diagnosticar el estado actual de las áreas de producción y mantenimiento de la empresa Molino Paquito E.I.R.L. Desarrollar el proyecto de mejora en las áreas de producción y mantenimiento de la empresa Molino Paquito E.I.R.L. Simular la implementación del proyecto de mejora con el software Promodel Evaluar económica y financieramente el proyecto de mejora en las áreas de producción y mantenimiento de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.

1.4. Hipótesis

El proyecto de mejora en las áreas de producción y mantenimiento reduce los costos operativos en 55% de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

La investigación aplicada se caracteriza por poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación académica, con la finalidad de que su aplicación pueda brindar beneficios a las organizaciones y/o a la sociedad en general (Cordero, 2009). El presente estudio tiene una orientación del tipo de investigación aplicada, debido a que está orientado a la aplicación de una propuesta de mejora conformada por un conjunto de herramientas la ingeniería industrial, para poder reducir los costos operativos de la empresa Molino Paquito E.I.R.L. ubicada en el departamento de Cajamarca-Perú. Asimismo, la investigación pre-experimental se caracteriza por la ejecución sobre las variables dependientes del estudio de un pre-test al inicio de una investigación y un post-test luego de haber aplicado un “tratamiento” o “estimulo” que es la variable independiente, siendo el resultado obtenido la variación ocurrida entre el primer y segundo test (Murillo, 2011). El presente estudio tiene un diseño de tipo investigación pre-experimental, debido a que se ha diseñado en base a la medición de la variable dependiente en un pre-test y un post-test; es decir, se analizó la situación de los costos operativos de la empresa Molino Paquito E.I.R.L. en base a un diagnóstico inicial y también se determinó la medida en que estos se redujeron después de haber ejecutado la variable independiente que fue la implementación simulada del paquete de herramientas seleccionado.

2.1.1. Diseño de contratación

$$G: O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Donde:

G: Empresa Molino Paquito E.I.R.L.

O₁ = Costos operativos antes de la implementación de las herramientas de mejora

O₂ = Costos operativos después de la implementación de las herramientas de mejora

X = Herramientas de mejora de la ingeniería industrial

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Población: Empresa Molino Paquito E.I.R.L. Muestra: Áreas de Producción y Mantenimiento de la Empresa Molino Paquito E.I.R.L.

2.3. Materiales, instrumentos y métodos

Materiales: Archivadores, hojas de papel, lapiceros y uso de software. Por otro lado, se usó la entrevista como instrumento de recolección de datos mediante una visita a planta.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

El diagnóstico de la situación actual de la empresa se realizó a través de la recolección de datos por medio de una entrevista con el propietario y trabajadores de la empresa, se realizó análisis documental y se obtuvo datos en una visita previa a la planta de producción. Se realizó un análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) (Anexo 4) de la empresa, para después establecer la información en las Matrices Evaluación de Factores Externos (EFE) y Evaluación de Factores Internos (EFI) (Anexos 5 y 6). Se aplicó la metodología de las “5 fuerzas de Porter” (Anexo 7) y el “Análisis PESTEL” (Anexo 8) para evaluar los agentes

internos y externos que tienen influencia sobre la empresa. Al realizar el diagnóstico a la empresa Molino Paquito E.I.R.L., se identificó que dicha entidad tiene ciertas deficiencias y limitaciones en el área de trabajo, maquinaria, mano de obra y producción (Figura 1); las cuales ocasionan los elevados costos operativos. Se describió cada problema o falla, determinando así las causas que los originan y los efectos que representan en la pérdida de tiempo, pérdida en la producción, entre otras y por ende se ve reflejado en el aumento de sus costos. Por último, se estableció una priorización de los problemas, determinando así que el de mayor impacto son los productos no vendidos, con un porcentaje del 84.07%.

2.5. Procedimiento

2.5.1. Diagrama de Ishikawa

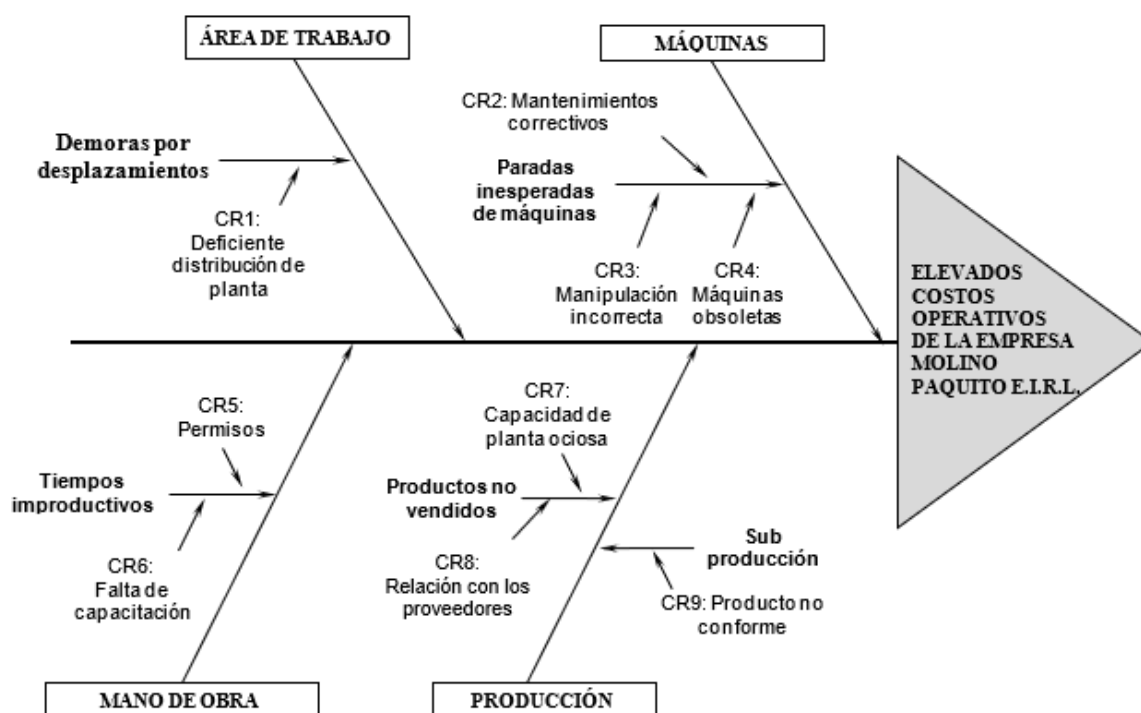


Figura 1 Diagrama de Ishikawa

2.5.2. Área de Trabajo

- Demoras por desplazamientos

Las demoras por desplazamientos de los productos terminados son ocasionadas por la deficiente distribución de planta; es decir, la distancia entre el área de producción y el almacén es larga. La distancia del almacén al área de producción es de 41.2 metros y el tiempo de traslado fue estimado en 0.85 minutos por producto terminado.

El costo total que ocasionó la deficiente distribución de planta durante el periodo analizado fue de S/.3 714.41, este monto fue calculado en base a los tiempos de traslados de los operarios y su remuneración (Tabla 1).

Tabla 1
Cálculo del costo por la deficiente distribución de planta

Mes	Tiempo por traslados (min)	Costo por traslados
ago.-19	2289	S/.253,12
Set.-19	2285	S/.252,65
oct.-19	2194	S/.242,59
nov.-19	2681	S/.296,45
dic.-19	2693	S/.297,76
ene.-20	2937	S/.324,74
feb.-20	2971	S/.328,50
mar.-20	2877	S/.318,16
abr.-20	2805	S/.310,17
may.-20	2763	S/.305,47
jun.-20	3103	S/.343,06
jul.-20	3995	S/.441,75
Total	33591	S/.3.714,41

2.5.3. Máquinas

- Paradas inesperadas de máquina

Las paradas inesperadas en la empresa se deben por mantenimientos correctivos, es decir que la máquina deja de trabajar hasta que se la repare. Las paradas inesperadas tienen un tiempo histórico de 2 horas, lo cual trae como consecuencia que se deje de producir 100 sacos de arroz, siendo el lucro cesante de

S/. 1,064.67 nuevos soles. Para diagnosticar la situación actual de la empresa se analizó con los indicadores de mantenimiento la Disponibilidad, que mide la disponibilidad en horas de la planta junto con las horas hombre - máquina. También, se midió el rendimiento de la máquina es decir la velocidad de la planta al producir arroz según la tasa estándar por hora y la tasa actual de producción y por último se midió la calidad en relación con los sacos producidos y los sacos defectuosos (Tabla 2).

Tabla 2
Paradas inesperadas

Indicador	Valor %
Disponibilidad	97,79%
Rendimiento	80,34%
Calidad	68,57%
OEE	53,87%

Se calculó que la empresa tiene un OEE bajo, lo que se traduce como una baja eficacia en las maquinarias. Por lo cual, se tiene que mejorar la productividad de estas.

Tabla 3
Lucro cesante

Tipo de pérdida	Sacos	Precio de venta	Ingreso	Costo	Lucro Cesante
Pérdidas por puesta en marcha	975	S/115,67	S/112.775,00	S/102.394,50	S/10.380,50
Pérdidas por paradas inesperadas	100	S/115,67	S/11.566,67	S/10.502,00	S/1.064,67
Pérdida por reducción de velocidad o faltantes de MP	1150	S/115,67	S/133.016,67	S/120.773,00	S/12.243,67
Pérdida por sacos defectuosos (2%)	94	S/115,67	S/10.872,67	S/9.871,88	S/1.000,79
Total, lucro cesante mensual					S/24.689,62
Total, lucro cesante Periodo agosto 19 – julio 20					S/296.275,44

La empresa tiene una tasa de producción de 50 sacos por hora, con ello se calcularon los sacos que se dejaron de producir en las horas de paradas, por pérdida de velocidad y por calidad. Determinando que existió un lucro cesante de S/. 296.275,44 nuevos soles en el periodo agosto 19 – julio 20 (Tabla 3).

2.5.4. Mano de Obra

- Tiempos improductivos

Los tiempos improductivos en la empresa tienen dos principales causas: permisos y falta de capacitación. En primer lugar, los permisos son otorgados a los operarios durante las horas de trabajo para que puedan atender temas personales, esta facilidad se basa en la confianza generada en los operarios por sus años de trabajo en la empresa; sin embargo, el no recuperar las horas de trabajo generó un costo de S/.403.85 soles durante el periodo analizado. Además, la falta de capacitación a los operarios ha generado que realicen prácticas incorrectas durante su jornada laboral, como: preparación personal, procesos largos y desplazamientos, lo que generó un tiempo muerto estimado en 15 minutos diarios que resultó en un costo de S/.507.55. El costo por tiempos improductivos se halló en base a los costos por permisos y los costos por tiempo muerto (Tabla 4), los cuales fueron hallados con la remuneración promedio de los operarios y el tiempo analizado. El costo total del problema fue de S/. 911.39.

Tabla 4
Cálculo de costo por tiempos improductivos

Mes	Costos por permisos	Costos por tiempo muerto
ago.-19	S/.64,42	S/.44,78
Set-19	S/.0,00	S/.41,47
oct.-19	S/.0,00	S/.44,78
nov.-19	S/.51,92	S/.41,47
dic.-19	S/.149,04	S/.36,49
ene.-20	S/.12,98	S/.41,47

Plan de mejora para reducir los costos operativos
de una empresa agroindustrial molinera

feb.-20	S/.0,00	S/.41,47
mar.-20	S/.0,00	S/.43,13
abr.-20	S/.37,98	S/.43,13
may.-20	S/.63,46	S/.43,13
jun.-20	S/.0,00	S/.43,13
jul.-20	S/.24,04	S/.43,13
Total	S/.403,85	S/.507,55

- Productos no vendidos

Los productos no vendidos en la empresa tienen dos causas principales: capacidad de planta ociosa y relación con los proveedores. En primer lugar, la capacidad de planta no es empleada en su totalidad, debido a que el tiempo de trabajo mensual es de 216 horas, asimismo, el abastecimiento de materia prima depende las cosechas de arroz en la región, por lo tanto, cuando escasea la materia prima, se abastecen de otras regiones del país, incrementando los tiempos muertos de producción. Además, cuando los proveedores no entregan la materia prima con los estándares de calidad de la empresa, se inicia una negociación con el cultivador, mermando los tiempos de producción. Para determinar la cantidad de productos no vendidos se realizó el análisis de los datos históricos de ventas de agosto 2019 a julio 2020, donde se hallaron los meses en los cuales la capacidad de planta no es aprovechada en su totalidad, dejando de producir un total de 29300 sacos de arroz. La empresa produce el arroz de tipo “Caserita” presentando un porcentaje de participación del 68%, el arroz de tipo “Superior” con 20% de participación y el arroz de tipo “Extra” con 12% de participación, asimismo, se generó una utilidad no percibida que asciende a S/ 217,406.00 soles (Figura 2).

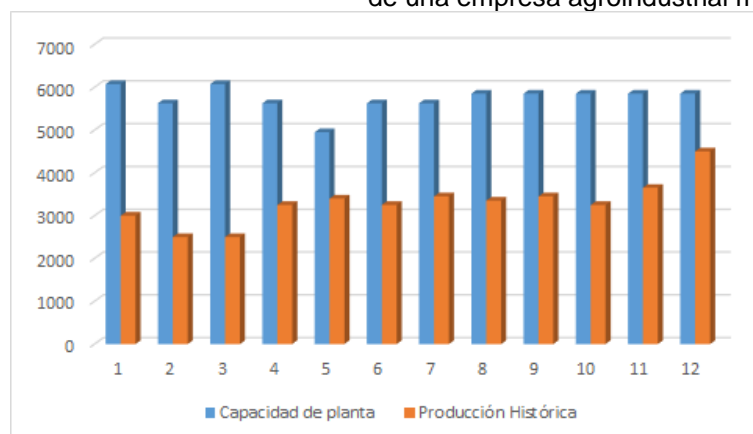


Figura 2 Utilidad no percibida

Tabla 5
Utilidad no percibida mensual

Mes	Capacidad de planta	Producción histórica	Capacidad no aprovechada	Venta no percibida
ago.-19	6075	3000	3075	S/ 22,816.00
Set-19	5625	2500	3125	S/ 23,187.00
oct.-19	6075	2500	3575	S/ 26,526.00
nov.-19	5625	3250	2375	S/ 17,622.00
dic.-19	4950	3400	1550	S/ 11,501.00
ene.-20	5625	3250	2375	S/ 17,622.00
feb.-20	5625	3450	2175	S/ 16,138.00
mar.-20	5850	3350	2500	S/ 18,550.00
abr.-20	5850	3450	2400	S/ 17,808.00
may.-20	5850	3250	2600	S/ 19,292.00
jun.-20	5850	3650	2200	S/ 16,324.00
jul.-20	5850	4500	1350	S/ 10,017.00
Total			29300	S/ 217,406.00

- Sub producción

En el proceso de pilado de arroz surgen subproductos que generan costos para la empresa si no son aprovechados, estos subproductos son el polvillo, pajilla y quebradillo que representan un 31% de la producción. Sin embargo, por el modelo de negocio siempre se obtienen subproductos que son vendidos a terceros obteniendo un margen de ganancia. Aun así, esa ganancia, en ocasiones no compensa los costos de producción. Es por ello por lo que se analizan los costos que incurren en el pilado

del arroz y se determina cuál es el margen de pérdida por la venta de dichos subproductos.

Para determinar los costos por sub producción en la empresa, se identificó la cantidad de subproducto obtenido en base a la producción de 70 kg de arroz con cáscara. Los subproductos corresponden al 31% (22kg) del total de arroz con cáscara, divididos en polvillo, pajilla y quebradillo, mientras que el 69% (48 kg) corresponde al arroz pilado.

Los costos que representan los 22kg de subproductos es de S/32.56 (Tabla 6) que fue multiplicado por la cantidad de subproductos obtenidos por mes. El precio de venta que corresponden a los subproductos es de S/14.69 y fue multiplicado por la cantidad de subproductos obtenidos por mes. (Tabla 7). El costo total que se obtuvo por los subproductos entre el periodo de agosto de 2019 a Julio de 2020 fue de S/323,936.97.

Tabla 6
Datos de producción

Concepto (x1 Saco)	Cantidad (Kg)	Costo	Precio de venta	Porcentaje (%)
Polvillo	4.5	S/6.62	S/4.73	6%
Quebradillo (x2)	9.2	S/13.54	S/9.60	13%
Pajilla	8.3	S/12.21	S/0.36	12%
Total		S/32.56	S/14.69	31%

Tabla 7
Margen de pérdida

Meses	Cantidad de Subproducto (22kg)	Ventas por subproductos	Costo Subproducción	Margen
ago.-19	1375	S/20,193.07	S/44,764.78	S/24,571.70
Set-19	1146	S/16,827.56	S/37,303.98	S/20,476.42
oct.-19	1146	S/16,827.56	S/37,303.98	S/20,476.42
nov.-19	1490	S/21,875.83	S/48,495.17	S/26,619.35
dic.-19	1558	S/22,885.48	S/50,733.41	S/27,847.93
ene.-20	1490	S/21,875.83	S/48,495.17	S/26,619.35
feb.-20	1581	S/23,222.03	S/51,479.49	S/28,257.46
mar.-20	1535	S/22,548.93	S/49,987.33	S/27,438.40
abr.-20	1581	S/23,222.03	S/51,479.49	S/28,257.46
may.-20	1490	S/21,875.83	S/48,495.17	S/26,619.35
jun.-20	1673	S/24,568.24	S/54,463.81	S/29,895.57
jul.-20	2063	S/30,289.61	S/67,147.16	S/36,857.56
Total				S/323,936.97

2.5.5. Priorización de problemas

En base diagnóstico de la empresa y al costeo de los problemas identificados, se elaboró un análisis dándole prioridad a los de mayor costo (Tabla 8) y los datos obtenidos fueron dispuestos en un Diagrama de Pareto (Figura 3), en donde se identificó que el problema con mayor influencia es el de “Productos no vendidos”.

Tabla 8
Matriz de priorización de problemas

Problema	Costo	Costo acumulado	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Productos no vendidos	S/3,294,492.00	S/3,294,492.00	84.07%	84.07%
Sobreproducción	S/.323,936.97	S/3,618,428.97	8.27%	92.33%
Paradas de máquina	S/296,275.44	S/3,914,704.41	7.56%	99.89%
Deficiente distribución	S/.3,714.41	S/3,918,418.82	0.09%	99.99%
Tiempos Improductivos	S/.507.55	S/3,918,926.36	0.01%	100.00%
Total	S/3,918,926.36		100%	



Figura 3 Diagrama de Pareto de la empresa Molino Paquito E.I.R.L

Adicionalmente, el equipo de investigación analizó la influencia de cada uno de los problemas si se siguen manteniendo. Por tal razón, se determinó que el problema “Paradas de máquinas” también tendría un efecto negativo mayor en los costos operativos si se sigue manteniendo, porque al presentarse una falla de mayor nivel no prevista por la empresa, podría ocasionar paradas en la producción y el incumplimiento de los pedidos.

La propuesta de mejora será enfocada en solucionar los problemas: “Productos no vendidos” y “Paradas inesperadas de máquina”.

2.6. Antecedentes

Según Najjar, C. y Álvarez, J (2007). Mejoras en el proceso productivo y modernización mediante sustitución y tecnologías limpias en un molino de arroz. A través de un diagnóstico inicial se determinó que los principales problemas de la

empresa: maquinaria antigua, capacidad de molienda baja, baja eficiencia en el proceso de pilado y deficiencias en el control de calidad de la materia prima, eran las principales causas de que no se pudiera satisfacer la totalidad de la demanda. Se desarrolló una nueva línea de producción, moderna y con uso de energía renovable, para lo cual se analizó su viabilidad de manera técnica, económica y ambiental. Los resultados indicaron que se redujo el tiempo promedio total de producción en un 93.7% y se permite satisfacer la demanda del servicio de pilado al 50% de los agricultores de Valle de Tambo.

Este antecedente sirvió para realizar benchmarking con la empresa en estudio, desde la etapa de diagnóstico, para poder identificar de mejor manera las problemáticas, hasta la forma en cómo analizaron la viabilidad de su solución.

Según Quiroz (2018) en su tesis “análisis para la elaboración de un plan de mantenimiento, para reducir las paras por falla mecánica en el área de enchufe” en el cual afirma que la empresa actual se encuentra con un 11.31% promedio de paradas de maquina por causa de mantenimiento preventivos o correctivos, teniendo un costo total promedio de 17 695.17 dólares en el cual a través de programas de mantenimiento, ya sea actividades periódicas preventivas, predictivas y defectivas con el objetivo de mejorar la efectividad de las maquinas. Redujo el porcentaje de parada de maquina a un 4,77% teniendo un costo anual de 7462.95 dólares, ahorrando 10232 dólares

Este antecedente sirvió para evidenciar y plantear un modelo de mantenimiento preventivo para evitar las paradas inesperadas de planta

Según Zuloaga, J. y Vallejos, C. (2015). Modelo heurístico dinámico con lógica difusa para mejorar la gestión en empresas molineras de arroz cáscara de Lambayeque. La investigación tuvo como objetivo mejorar la gestión integral de las

empresas molineras de arroz cáscara, mediante la toma de decisiones de los procesos productivos y de la reinversión conveniente en tecnología productiva; para ello, se empleó una simulación del modelo heurístico dinámico que permitió establecer distintos escenarios posibles para mejorar significativamente la gestión, uno de los resultados fue la mejora en la calidad de arroz pilado al reducir en 2% el porcentaje de quebrado con la ayuda de secadora industrial.

Este antecedente sirvió para analizar y plantear un modelo de simulación que permitirá resolver los problemas presentes en la empresa.

Según Suárez, M., Paredes, J., Mora, R., Betancourt, R., Barbotó, V., Perez, Á., y López, S. (2017). Diagnóstico y análisis de la comercialización de arroz para elaborar una alternativa en mejorar la rentabilidad de los productores de la zona de Babahoyo. La investigación indica que el sector arrocero en la actualidad se enfrenta a grandes desafíos que suponen la necesidad de formar asociaciones arroceras para que los pequeños y medianos productores se encarguen de su propio proceso de industrialización, por ello se plantea el mejoramiento en la gestión productiva y esto se puede alcanzar mediante la organización en asociaciones que brindan asistencia técnica integral en producción, procesamiento y comercialización.

Este antecedente sirvió para atender la problemática de la capacidad ociosa de las máquinas, ya que se propone un diagnóstico y estrategias de comercialización

Según Romo Padilla, V. A. (2020). Estrategias de producción y su incidencia en la eficiencia en las empresas molineras de la ciudad de Ambato. El objetivo principal del mantenimiento preventivo es disminuir la cantidad de fallos que pueda tener la máquina, siempre con las actividades previamente programadas, bajo la conducción del personal calificado para lograr un aumento en la eficiencia de la máquina. Por otro lado, el estudio evidencia que el 20% de los factores que afectan

a la producción son las paradas inesperadas y la maquinaria obsoleta. representa el 36.47% del estudio en la empresa molinera Ambato. Es por ello que se plantea realizar un Plan de Mantenimiento Preventivo para reducir las paradas inesperadas de la planta.

Según Coronado, M. (2018). Plan estratégico para la empresa Molinerías Grupo Ram S.A.C para el período 2017-2019. El proyecto tuvo como objetivo plantear y seleccionar la mejor estrategia para mejorar la producción y generar un mayor beneficio económico para la empresa. La implementación del plan estratégico generó un incremento anual de ventas en 12%, asimismo, un margen de utilidad neta de 11.67%. Este antecedente servirá para trazar un plan estratégico de producción que permitirá resolver el problema de “Productos no vendidos” ocasionados por la capacidad de planta ociosa y relación con los proveedores

Según Pacheco (2020) en su tesis “Estandarización de los procesos de mix y batido para mejorar la eficiencia de una planta de producción de helados” afirma que al inicio mix y batidos tenía un % de eficiencia de 82,57% y 74.77%, sucesivamente luego de la implementación de estandarización de procesos se llegó a obtener una eficiencia de 94.95% y 85,46% respectivamente. Este antecedente evidencia la utilidad y beneficio económico que se obtiene al aplicar estandarización de procesos en una planta industrial.

Según Valladolid (2018), en su tesis “Aplicación de la planificación de los requerimientos de materiales (MRP) para mejorar la productividad en el área servicio de mantenimiento de la empresa autoclass S.A.C.” en el cual afirma que al comparar el antes y después la implementación, se nota que la utilidad mejoró al reducir los tiempos por espera de repuesto. El beneficio económico de la aplicación del estudio del trabajo fue de S/. 17 mil es decir 61% más, además antes de la aplicación del

estudio del trabajo era 0.018 unidades/H-H, después de la mejora se observa un incremento ya que la nueva media de la productividad es 0.025 unidades/H-H.

Este antecedente sirvió como contraste y evidencia al implementar MRP, demostrando ganancia económica y aumento de la productividad de las horas hombre.

2.7. Justificación

La presente investigación se desarrolló en la empresa Molino Paquito E.R.L., esta muestra deficiencias y limitaciones en el área de trabajo, maquinaria, mano de obra y producción que incrementan los costos operativos de la empresa, sin embargo, los problemas críticos de la empresa son las paradas de producción inesperadas por un mal funcionamiento de máquina y la falta de un mantenimiento preventivo, ocasionando un lucro cesante de S/. 1,064.67 soles por la pérdida de producción de 100 sacos de arroz. Además, la empresa presenta utilidades no percibidas debido a dos factores principales, en primer lugar, existen meses donde la capacidad de planta no es empleada en su totalidad, y a la vez los proveedores de la empresa se encuentran en diversas partes del país ya que en cada región la materia prima se produce en diferentes meses, mermando el tiempo de producción por el desabastecimiento, generando utilidades no percibidas que ascienden a S/ 217,406.00. Por tal motivo, se propone la implementación de herramientas de producción y mantenimiento, como pronóstico de la demanda, optimización de redes, plan de requerimientos de producción, SRM, plan de mantenimiento preventivo y estandarización de procesos, con la finalidad de reducir los costos operativos en la empresa Molinera Paquito.

Al respecto, Gálvez y Silva (2015) en su investigación “Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para reducir los costos en la empresa Molino El Cortijo SAC” señalan que, implementando la técnica de mantenimiento

preventivo, se logra reducir las paradas de planta obteniendo un funcionamiento de las máquinas al 100%.

Luján (2017), en su investigación “Mejora de la Gestión de Pronósticos de la demanda para reducir los inventarios de una empresa textil”, indica que aplicar diferentes tipos de pronóstico genera resultados más acertados, ya que permite comparar el comportamiento de la demanda histórica con los diferentes tipos de pronósticos y seleccionar su semejante, asimismo, la correcta gestión de pronósticos permitió ahorrar S/ 836,121.73 soles anuales. Asimismo, Anhuaman (2020) en su investigación “Desarrollo e implementación de herramientas de manufactura esbelta en el área de producción para incrementar la rentabilidad de la empresa Indeka SAC” indica que la aplicación de la metodología MRP logra disminuir las pérdidas mensuales por una deficiente planificación de producción en S/10508.33 soles mensuales lo cual mejora en un 62% las condiciones de la empresa.

Muñoz y Sotero (2009) en su investigación “Diseño de un modelo de optimización de rutas de transporte. El hombre y la máquina”, señalan que el transporte es uno de los costos logísticos que constituye una parte importante de los precios de los productos, es por ello que el uso de herramientas logísticas para la optimización de rutas genera beneficios económicos para las empresas. Con respecto a la herramienta PERT-CPM, Panduro (2020) en su investigación “Mejora en la Gestión de Producción y Calidad para incrementar la rentabilidad de Bona Logistic E.I.R.L” menciona que esta herramienta permitió manejar una apropiada programación de producción, puesto que presenta un beneficio económico de S/114,220.00.

2.8. Aspectos éticos

Los datos obtenidos de la empresa en estudio serán utilizados únicamente con objetivos académicos.

2.9. Alternativas de solución

Se realizó un listado de todas las posibles herramientas a emplear para solucionar los problemas presentados en las causas raíz priorizadas mediante el diagnóstico inicial

Tabla 9
Alternativas de solución

Problema	Causa raíz	Herramientas de solución
Productos no vendidos	Relación con los proveedores	- Pronóstico de la demanda - MRP - CRP - DRP
	Capacidad ociosa de planta	- Estudio de mercado - Estudio de tiempos - PERT-CPM - Value Stream Map (VSM)
	Mantenimientos correctivos	- Plan de Mantenimiento Preventivo - Plan de Mantenimiento Predictivo
Paradas inesperadas de máquinas	Máquinas obsoletas	- Análisis del costo de ciclo de vida de las máquinas - 5S
	Manipulación incorrecta	- Estandarización de procesos - Manual de Operaciones y Funciones (MOF)

2.10. Identificación y descripción de restricciones realistas

2.10.1. Restricciones

- Sistema de trabajo

El sistema de trabajo es a través del pago por planilla, al cual los 5 trabajadores fijos de la empresa están suscritos y aquellos que realicen horas extras de trabajo serán remunerados de acuerdo con lo que indica la ley. Sin embargo, en temporadas de alta demanda de producto contratan más personal para el apoyo con

procesos de estiba. Además, la empresa contempla las vacaciones de los trabajadores en temporadas de baja demanda y no registra y controla los permisos de trabajo. Asimismo, la empresa actualmente no cuenta con los recursos económicos para contratar un ingeniero especialista que realice el seguimiento del proyecto de mejora.

- **Financiamiento**

La situación financiera actual de la empresa requiere del uso de financiamiento por medio de bancos, ya que el capital propio es bajo. Sin embargo, se espera que la propuesta de implementación no requiera de inversiones altas para poder llevarse a cabo.

- **Capacidad de maquinaria**

La capacidad de la maquinaria está definida por las horas de trabajo, las cuales son fijas siendo 216 horas mensuales. Asimismo, es necesaria la renovación de nuevos equipos de mejor calidad y mayor potencia para así acelerar la producción; puesto que dichas máquinas se deprecian a un 20% anual, lo que significa que este año se terminarían de depreciar por completo; para lo cual deben darse de baja en los estados financieros respectivos y buscar nuevos proveedores para la adquisición de la nueva maquinaria.

- **Avance tecnológico**

El avance tecnológico actual es acelerado debido a diversos factores como el crecimiento económico, el crecimiento demográfico y las nuevas necesidades de la sociedad; siendo la automatización una de las necesidades de las industrias, debido a que les permite aumentar su productividad y ahorrar costos de fuerza laboral (Gestión, 2020). Actualmente la empresa cuenta con la producción con máquinas automatizadas, pero estas ya tienen una cantidad de años considerables en operación, durante los cuales no han recibido un correcto mantenimiento. El avance tecnológico

es una oportunidad, pero también es algo que puede generar elevados costos para la empresa debido a que se tienen que mantener a la vanguardia con las máquinas y los nuevos métodos de producción que son cada vez más cambiantes.

- **Marketing**

La empresa no cuenta con estrategias de publicidad, tampoco se encuentra posicionado en redes sociales. A su vez, no realiza estudios de mercado para conocer las necesidades de los clientes, así como las expectativas de estos.

- **Proveedores**

La empresa está situada en el departamento Cajamarca, según (Ministerio de agricultura y Riego, 2018), la región de Cajamarca en el año 2017 produjo 186 759 Tn de arroz, sin embargo, en el periodo donde no hay cosechas de arroz, en la región, el cereal pilado no satisface la demanda, es por eso que se ven obligados a comprar arroz de la región de la libertad y Piura incrementando en el costo de la logística..

Además, la empresa utiliza el sistema compra por adelantado, para asegurar la materia prima, el cual brindan el 20%-25% del costo, con el objetivo de asegurar el arroz. En caso de que el grano no esté en buenas condiciones, se inicia una negociación con el cultivador, reduciendo el costo inicial establecido, sucesivamente el pago se efectúa en 48 día laborables a través de una transferencia bancaria.

- **Impactos ambientales**

Según Abril, D., Navarro, E. y Abril, A. (2009), el subproducto más difícil de eliminar durante la cosecha de arroz es la pajilla, debido al alto costo de desecho y bajo aprovechamiento, es por ello que muchos agricultores queman este subproducto en periodos de 15 a 20 días, generando alta concentración de contaminación de gases de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y otros en trazas.

2.10.2. Selección final

Para seleccionar el paquete a implementar, se decidió de crear tres paquetes de alternativas de solución, los cuales están conformados por herramientas de la ingeniería industrial para ofrecer soluciones de los problemas identificados. Para seleccionar el paquete idóneo se tuvo en cuenta: los costos de implementación, también las políticas de la empresa, restricciones y limitaciones de la empresa, además la disponibilidad de los trabajadores de implementar; además, se realizó una tabla de criterios de calificación. El paquete 2 obtuvo el mayor puntaje, con 17, por lo que se propone implementar el conjunto de herramientas que lo conforman.

Tabla 10
Costos de paquetes propuestos

N° Paquete	Herramientas	Recursos	Unidad	Cantidad	Costo	Subtotal	Costo Total
Paquete 1	Estudio de Mercado	Plan de Internet	Megas	1	S/.40,00	S/.40,00	S/.2.469,26
	CRP	Computadora	Unidad	1	S/.1.800,00	S/.1.800,00	
	MOF	Servicio de luz	Unidad	1	S/.32,26	S/.32,26	
	Análisis de costo de ciclo de vida		Unidad	1		S/.0,00	
	5S	Tarjetas de clasificación	Ciento	1	S/.25,00	S/.25,00	
		Anaqueles	Unidad	5	S/.100,00	S/.500,00	
		Rótulos	Docena	1	S/.12,00	S/.12,00	
		Impresiones	Unidad	100	S/.0,30	S/.30,00	
Paquete 2	Pronóstico de la demanda	Computadora	Unidad	1	S/.1.800,00	S/.1.800,00	S/.1.832,26
		Servicio de Luz	Unidad	1	S/.32,26	S/.32,26	
	PERT-CPM						
	MRP						
	SRM						
	Plan de Mantenimiento Preventivo						
	Estandarización de procesos						
Paquete 3	DRP	Computadora	Unidad	1	S/.1.800,00	S/.1.800,00	S/.2.960,05
		Servicio de Luz	Unidad	1	S/.32,26	S/.32,26	
	Estudio de tiempos	Cronometro	Unidad	1	S/.20,00	S/.20,00	
		Impresiones	Unidad	30	S/.0,30	S/.9,00	
	VSM						
	Plan de Mantenimiento Predictivo	Termógrafo	Unidad	1	S/.677,94	S/.677,94	
		Vibrómetro	Unidad	1	S/.420,84	S/.420,84	
Análisis de costo de ciclo de vida							

PAQUETE 1

En este paquete se detalla la aplicación de la Planificación de las Necesidades de Capacidad, Estudio de Mercado, 5S, Análisis de costo de ciclo de vida y Manual de Operaciones y Funciones, como propuesta de mejora para los altos costos operativos de la empresa. Este paquete tiene un costo estimado en S/.2.469,26 puesto que la implementación de 5S requiere de una inversión de materiales y capacitaciones.

- Planificación de las Necesidades de Capacidad (CRP)

El CRP es una técnica para la planificación de las necesidades de capacidad que se derivan de los pedidos emitidos por el MRP y las órdenes de trabajo en curso, considerando que se tendría disponibilidad ilimitada de capacidad; en este proceso se establecen los recursos humanos y de máquinas necesarios para la producción, y las horas de trabajo se establecen para cada Centro de trabajo y periodo de trabajo (Rabadán, 2010). Esta herramienta es necesaria para continuar con la planificación y programación de la producción, de tal manera que se pueda tener un mejor aprovechamiento de la capacidad de planta.

- Estudio de Mercado

El estudio de mercado es una herramienta imprescindible para empezar con la implementación de estrategias de marketing en las empresas, ya que es el medio por el cual se podrá conocer al consumidor final; por lo tanto, se tomarán decisiones acertadas (Ferré & Ferré, 1997). Esta herramienta es necesaria para conocer al mercado en el cual se desenvuelve la empresa, sus clientes y sus hábitos de consumo, lo cual ayudará para la proyección de la demanda y posterior planificación de la producción. El estudio de mercado es una herramienta imprescindible para empezar con la implementación de estrategias de marketing en las empresas, ya que es el medio por el cual se podrá conocer al consumidor final; por lo tanto, se tomarán

decisiones acertadas (Ferré & Ferré, 1997). Esta herramienta es necesaria para conocer al mercado en el cual se desenvuelve la empresa, sus clientes y sus hábitos de consumo, lo cual ayudará para la proyección de la demanda y posterior planificación de la producción.

- **5s**

Es una metodología de trabajo para desarrollar el orden y limpieza en los espacios físicos de trabajo, para lo cual su implementación y continuidad requiere de la participación integral de todo el personal, desde los altos directivos hasta el personal operativo; el nombre de 5S se debe a los términos japoneses que traducidos al español significan: seleccionar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplina (Rey, 2005). Esta herramienta es necesaria para mantener el orden y limpieza de las áreas de trabajo de la empresa, eso incluye que se pueden eliminar las demoras y también las averías de máquinas causadas por falta de limpieza o acumulación de partículas de polvo.

- **Manual de Operaciones y Funciones (MOF)**

El manual de operaciones y funciones es un instrumento que contiene todas las actividades operativas asignadas a cada área de la empresa. Además, funciona como fuente de consulta y medio de inducción (Peñañiel, 2017). Esta herramienta es necesaria para identificar las responsabilidades de los trabajadores y contribuirá en la capacitación del personal.

- **Análisis de costo de ciclo de vida**

El análisis de costo de ciclo de vida es una metodología que consiste en la evaluación de criterios para valorar los costos de reposición de máquinas, instalación de máquinas nuevas, desmontaje de las máquinas contra los costos de mantenerlo en

funcionamiento (Angarita & Jerez, sf). Esta metodología es necesaria para identificar el estado actual de las máquinas para así disminuir las paradas de producción.

PAQUETE 2

En este paquete se detalla la aplicación del Pronóstico de la demanda, Planificación de requerimientos de materiales, Técnica de revisión y evaluación de programas, Plan de Mantenimiento Preventivo y Estandarización de Procesos, con el objetivo de solucionar los problemas respecto a los productos no vendidos y a las paradas inesperadas de las máquinas. Este paquete tiene un costo de S/1.832,26 puesto que solo se consideró el uso de una computadora y el servicio de luz para la aplicación de las herramientas.

- Pronóstico de la demanda

El pronóstico de la demanda es una herramienta que implica tomar datos históricos proyectándolos hacia el futuro, empleando diversas técnicas, ya sean cualitativas o cuantitativas. Los pronósticos a largo plazo tienden a ser irregulares, por lo tanto, optar por pronósticos a corto plazo contribuye a que la proyección sea más precisa (Giraldü, 2014). Esta herramienta es necesaria para el plan estratégico, ya que depende del pronóstico de la demanda la cantidad de productos a producir.

- Planificación de Requerimientos de Materiales

El MRP es una técnica de planificación de la producción y de gestión de stock de materiales que se realiza gracias a sistemas matemáticos partiendo de una demanda histórica, es una herramienta programada que controla y coordina el flujo de materiales. (Miño et al, 2015). Esta herramienta nos va a servir para planificar la producción y no obtener alta cantidad de producto no vendido y el costo de su elaboración no es elevado debido al uso de herramientas informáticas como Excel.

- **Optimización de redes**

Según Terrazas (2011), el ser humano planifica toda actividad que va a realizar, y en el aspecto laboral muchos emprendimientos llegan a ser exitosos si se realizó una correcta organización y planificación del proyecto; además, indica que para ello se usan herramientas como los diagramas de Gantt y la Teoría de redes, que representa gráficamente las actividades precedentes, consecuentes y paralelas.

- **Plan de Mantenimiento Preventivo**

Según Alavedra (2016) el Plan de mantenimiento Preventivo es una herramienta para corregir problemas de manera periódica antes de que ocurra una falla en la maquinaria, esto ayuda a reducir los tiempos por paradas, las existencias en almacén y por consecuencia los costos. Este plan será primordial para solucionar el problema de paradas en la maquinaria y no supondrá altos costos en su elaboración.

- **Estandarización de Procesos**

Según el Productivity Press Development Team (2002). Tiene como objetivo unificar los procedimientos, definir el estándar, establecer el estándar con el fin de reducir las pérdidas y reducir la variabilidad del proceso.

PAQUETE 3

En este paquete se detalla el DRP, el estudio de tiempos, el VSM, el plan de mantenimiento predictivo y el análisis del costo de ciclo de vida con el objetivo de solucionar la problemática de lucro cesante dado por paradas de máquina o productos no vendidos. Este paquete tiene un costo de S/. 2, 960.05 soles

- **Planificación de Recursos de Distribución (DRP)**

Según Arbós, L. C. (2012). El DRP se da en dos clases de demanda que también se dan en el MRP, aquella que no puede conocerse más que con

incertidumbre y aquella que se conoce desde el producto final. Asimismo, la sistemática del DRP es la misma que el MRP, pero en sentido inverso es decir hacia el producto final.

Estudio de tiempos

Según Carlos, L., & Acero, P. (2016) El método de estudios de tiempos por Taylor se utilizó para determinar los tiempos estándar que corresponden a los tiempos de capas de hacer el trabajo para el puesto que se le contrato. Sin embargo, este método debe ser complementado con el estudio de métodos y movimientos. Se hace todo este estudio para evitar tiempos ociosos, establecer un programa de fabricación, planear la llegada de materia prima, cumplir con los pedidos, entre otros.

- VSM

El Value Stream Mapping es una herramienta muy utilizada al cuando se desea eliminar desperdicios en el proceso y encontrar oportunidades de mejora. Según (Guerrero, 2016)

“El value stream mapping es una herramienta clave dentro de la metodología lean manufacturing y es un diagrama que se utiliza para visualizar, analizar y mejorar el flujo de los productos y de la información dentro de un proceso de producción, desde el inicio del proceso hasta la entrega al cliente”.

- Plan de Mantenimiento Preventivo

En una molinera de arroz, las paradas de maquina son muy costosas, y aún más si es en época de campaña, es por eso que el técnico especialista debe estar en continua búsqueda de futuros fallos para evitar fallos. “El Mantenimiento Predictivo, que más que un tipo de mantenimiento se refiere a las técnicas de detección precoz

de síntomas para ordenar la intervención antes de la aparición del fallo” (Jasso, 2011).

- **Análisis del costo de ciclo de vida**

“El Análisis del coste de ciclo de vida de un producto o servicio se define como una herramienta que permite analizar a lo largo del tiempo la evolución de ingresos y gastos que nos va a dar un determinado producto para, a partir de ahí decidir si es rentable sacarlo al mercado o no” (pdcahome, 2015).

Para seleccionar la mejor alternativa, se tuvo en cuenta, los costos de implementación, también las políticas de la empresa, restricciones y limitaciones de la empresa, además la disponibilidad de los trabajadores de implementar. Cabe resaltar que la empresa cuenta con una computadora y conexión a internet.

En primer lugar, se propuso las herramientas para cada paquete, con el objetivo que sea el más completo y razonablemente aplicable, sucesivamente se hallaron los costos de cada paquete. Luego, se estableció criterios de valoración para cada ítem (Tabla 11). En primer lugar, se propuso las herramientas para cada paquete, con el objetivo que sea el más completo y razonablemente aplicable, sucesivamente se hallaron los costos de cada paquete. Luego, se estableció criterios de valoración para cada ítem (Tabla 11).

Tabla 11
Criterios de Clasificación

Ítem	Calificación	Descripción
Inversión Requerida	1	No se cuenta con recursos para la implementación.
	2	Se cuenta con pocos recursos para la implementación.
	3	Se dispone del 50% de los recursos necesarios para la implementación.
	4	Se destinan todos los recursos necesarios para la implementación.
Beneficio	1	No genera beneficios económicos.
	2	El beneficio es menor que la inversión.

	3	No es el beneficio esperado.
	4	Genera el beneficio esperado.
	1	No permite ninguna implementación.
	2	Es necesario ajustar las herramientas de mejora.
Restricciones	3	Es viable con algunas restricciones.
	4	No existen restricciones.
	1	No hay antecedentes con la herramienta seleccionada.
	2	Los antecedentes encontrados no son suficientes
Efectividad de las herramientas	3	Los antecedentes encontrados se relacionan con el rubro
	4	Los antecedentes encontrados aportan con la investigación.
	1	No se dispone de tiempo para la implementación.
	2	Se dispone de tiempo limitado para la implementación.
Tiempo de implementación	3	La implementación es adaptable al tiempo disponible.
	4	Se dispone del tiempo necesario para la implementación.

2.11. Selección de mejor alternativa

Luego de realizar la matriz de criterio de calificaciones, en la cual la clasificación fue de 1 al 5, siendo el 5 el valor más alto; se realizó una matriz de evaluación para escoger el paquete con las herramientas que se adecuan mejor a la empresa (Tabla 12).

Tabla 12
Selección de Alternativa de solución

N°	Herramientas	Puntaje				Puntaje total	
		Inversión	Beneficio	Restricción	Efectividad		
Paquete 1	CRP	3	3	2	2	2	12
	Estudio de Mercado						
	5S						
	MOF						
Paquete 2	Análisis de costo de ciclo de vida						
	Pronóstico de la demanda	4	4	3	3	3	17
	PERT-CPM						
	MRP						
Paquete 3	SRM						
	Plan de Mantenimiento Preventivo						
	Estandarización de procesos						
	DRP	2	2	2	1	2	9
Paquete 3	Estudio de tiempos						
	VSM						
	Plan de Mantenimiento Predictivo						
	Análisis de costo de ciclo de vida						

El Paquete 2 obtuvo el mayor puntaje, por lo que se propone implementar el conjunto de herramientas que lo conforman como propuesta de mejora: Pronóstico de la demanda, PERT-CPM, MRP, Plan de Mantenimiento Preventivo y Estandarización de Procesos.

2.2. Diseño de la alternativa seleccionada

2.2.1. Diseño del flujograma

Se realizó el diseño gráficamente, mediante el flujograma, indicando todas las actividades a elaborar para cada herramienta seleccionada (Figura 4).

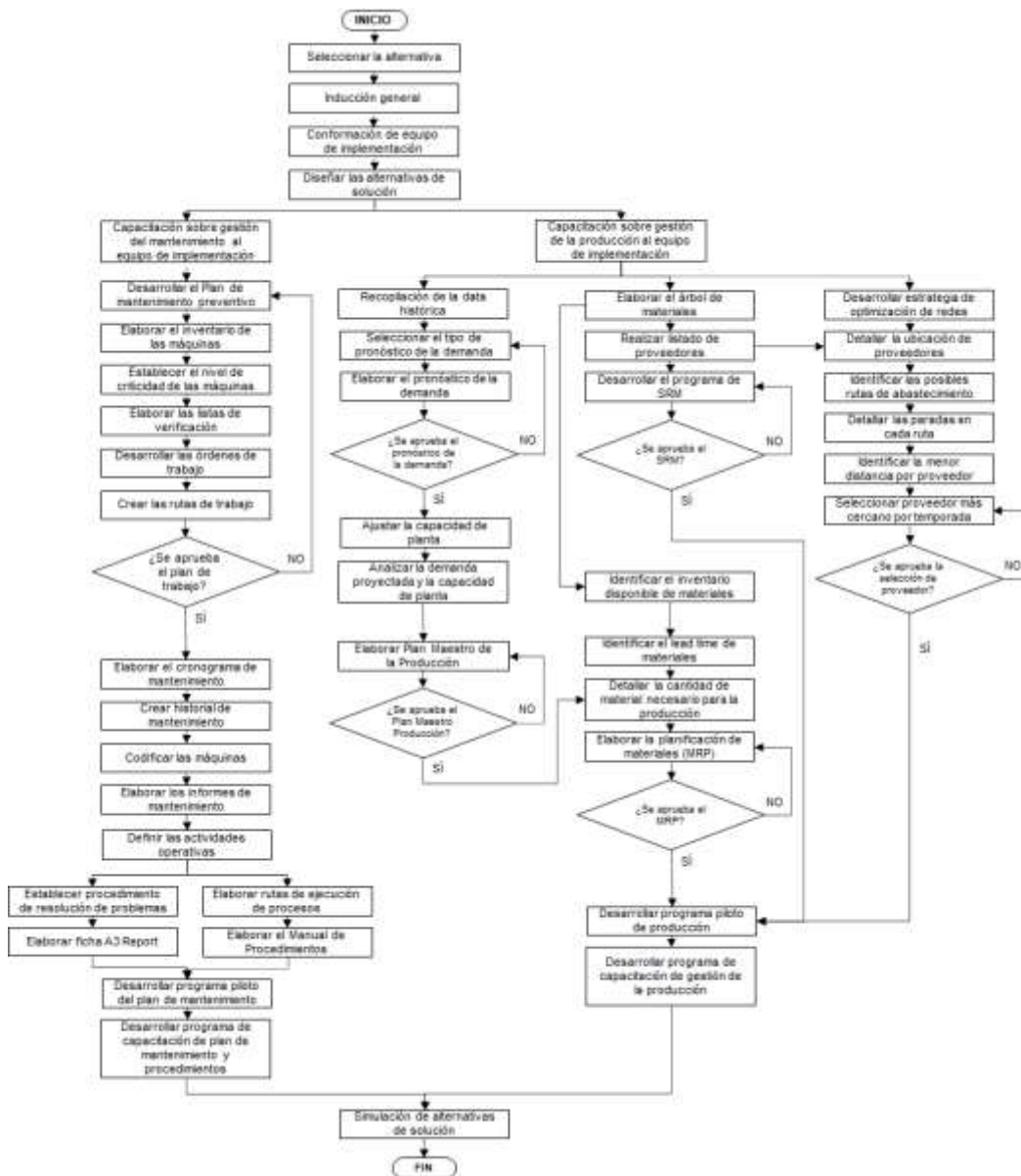


Figura 4 Flujoograma inicial

2.2.2. Descripción del flujograma

Se planteó tres paquetes de herramientas, los cuales se describieron especificando su objetivo y formas de aplicación, para luego ser costeados. Sucesivamente, se estableció criterios de calificación teniendo en cuenta inversión requerida, beneficio, restricciones, efectividad de las herramientas y tiempo de implementación para elegir el paquete ideal para la solución de los elevados costos de producción. Se obtuvo que el Paquete 2 fue el más acertado, por lo que se determinó implementar el conjunto de herramientas que lo conforman como propuesta de mejora: Pronóstico de la demanda, Optimización de redes, MRP, Plan de Mantenimiento Preventivo y Estandarización de Procesos.

Luego de haber seleccionado las herramientas de implementación con el objetivo de reducir los costos de producción en el molino, se realizó una inducción general (Anexo 9), con el propósito de comunicar a los trabajadores sobre los problemas identificados en la empresa y la propuesta de mejora, con la principal finalidad de lograr el compromiso de ellos y conformar los equipos de implementación: el primero, conformado por el dueño y el administrador; y el segundo, por el técnico de producción y los tres trabajadores; de esa manera, una vez realizada la conformación de equipo se diseñó las alternativas de solución detalladas en el Paquete 2 adecuándolas a la empresa.

Para la herramienta Plan de Mantenimiento se formuló un programa de capacitación sobre gestión de mantenimiento dirigido al dueño de la empresa y al administrador, representantes del primer equipo, con el objetivo de instruirlos sobre el manejo y control de las herramientas a implementar y para ello, se definió previamente un formato específico de capacitación (Anexo 32).

De acuerdo con el paquete seleccionado, la primera herramienta a diseñar consistió en el “Plan de mantenimiento preventivo”, la cual incluyó la estandarización de procesos; para ello, se realizó la codificación de cada máquina (Anexo 22) teniendo en cuenta seis niveles con características específicas como: nombre de la empresa, área de la empresa, tipo de proceso, nombre de la máquina, marca y número correlativo. Posteriormente, se realizó el desarrollo de inventario de las máquinas (Anexo 23) en el cual se enumeró de acuerdo con el orden de trabajo, asignándoles una codificación, y completando la denominación o nombre de la máquina, la marca, modelo y estado de la máquina y, si en caso se presentara alguna anomalía, se escribe en el apartado de observaciones.

Luego de la realización del inventario de máquinas, se estableció el nivel de criticidad de las máquinas (Anexo 24) el cual consistió en determinar cuáles son más críticas para el proceso en base al criterio de si la máquina deja de funcionar sería necesaria la parada del flujo productivo o no, evidenciando con color rojo las máquinas de mayor criticidad, de color amarillo criticidad media y de color verde, la criticidad baja.

Posteriormente, se realizó la lista de verificación de las máquinas (Anexo 26), en la cual se indican los mantenimientos realizados y las observaciones encontradas, y las ordenes de trabajo (Anexo 27), en las cuales se describen las tareas a ejecutar, repuestos requeridos, personal necesario para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, considerando las medidas de seguridad y el plazo de finalización de trabajos

Se elaboró las rutas de trabajo en el área de producción (Anexo 28), en donde se analiza si se requiere de mantenimiento autónomo, se señalan los recorridos con flechas azules; o si se requiere de mantenimiento preventivo, se señalan los

recorridos con flechas verdes. Se debe tener en cuenta la aprobación del avance del plan de mantenimiento preventivo por el equipo de implementación para continuar con la elaboración del cronograma de mantenimiento, en caso no se apruebe se debe replantear la herramienta.

En la elaboración del cronograma de mantenimiento (Anexo 31), se describió el código de la máquina, el nombre, su función, la frecuencia y se evidencia la cantidad de veces al mes en que se debe realizar el mantenimiento. Luego, se realizó el historial de las máquinas (Anexo 29) en el cual primero se indican generalidades como: el nombre, el tipo de modelo y el fabricante o proveedor; y se desarrolla el registro precisando la fecha de inicio, el tiempo empleado en horas para el mantenimiento, la descripción de la falla, el mantenimiento realizado y la persona responsable de dicha reparación. Finalmente, se elaboró el informe de plan de mantenimiento en el cual se establecen de manera estandarizada los mantenimientos requeridos, los recursos necesarios y los plazos de acción (Anexo 49).

Se realizó un programa de capacitación introductoria sobre gestión de producción al equipo de implementación que está constituido por el dueño de la empresa y el administrador, con el objetivo de enseñarles el desarrollo de las herramientas de Planificación de materiales, gestión de proveedores y optimización de redes para seleccionar a los proveedores.

La segunda herramienta consistió en la implementación de un MRP I, para la cual se recopiló datos históricos del proceso de pilado de arroz de la empresa. Se realizó la selección del tipo de pronóstico adecuado a la empresa entre los modelos de: regresión lineal (Anexo 10), promedio móvil ponderado (Anexo 11) y suavización exponencial (Anexo 12), en el caso de este último fue el pronóstico de

suavizado exponencial con coeficiente de suavización 1, puesto que es el que mejor se adecúa al análisis de la empresa y el que tiene el menor margen de error.

Se elaboró el pronóstico de la demanda (Anexo 13), en el cual se evidenciaron las posibles cantidades a obtener de sacos de arroz pilado en los próximos 12 meses con respecto a la demanda histórica y comparando con la capacidad de planta disponible, para luego presentar la propuesta al segundo equipo conformado previamente y en caso sea aprobado se continúa con la elaboración del ajuste de capacidad de planta y en caso no se apruebe se debe realizar otro tipo de pronóstico

En el ajuste de la capacidad de planta se detalló la cantidad de días laborables del mes, la capacidad de planta actual de la empresa y el porcentaje de utilización, para luego realizar un análisis a través de un gráfico dinámico con el objetivo de ajustar la demanda proyectada para que no se supere la capacidad de planta disponibles ni tampoco que se produzca de más (Anexo 14).

Posteriormente se realiza el Plan Maestro de Producción (Anexo 15) teniendo en cuenta el porcentaje de participación de producto terminado del arroz (Anexo 16), los cuales son: arroz de 48 kg de tipo “caserita”, arroz de 48 kg de tipo “superior” y arroz de 48 kg de tipo “extra”. Adicionalmente, se debe tener en cuenta la presentación del Plan maestro de producción al equipo de implementación y si se obtiene la aprobación de los representantes de la empresa, se continua a detallar la cantidad de material necesario para la producción, y en caso no se apruebe se debe elaborar un nuevo PMP

Se elaboró el árbol de materiales (Anexo 17), en el cual se debe tener en cuenta los insumos y su cantidad necesaria para producir un saco de arroz pilado. Luego de ello, se identifica el inventario disponible de materia prima que se tiene en el almacén y también el lead time que se requiere al obtener la materia prima.

Con esos datos obtenidos se elaboró la Planificación de Materiales (Anexo 19) en el cual se indica el periodo, necesidades brutas, las entradas previstas, stock final, necesidades netas, pedidos planeados y los lanzamientos de órdenes. Sucesivamente, se presenta al equipo de implementación y si se obtiene la aprobación, se continua con el desarrollo del piloto de producción; y si no, se debe elaborar una nueva planificación de materiales.

La tercera herramienta es el desarrollo del plan de Gestión de las relaciones con los proveedores (SRM), para la cual se utilizó la información desarrollada en el árbol de materiales, para luego realizar el listado de proveedores disponibles (Anexo 20). En el listado se detalla el nombre del proveedor, el producto ofrecido, la categoría, el precio final negociado, el tiempo de entrega, método de pago, dirección del proveedor y su contacto.

Se desarrolló el programa de SRM, donde se pretende evaluar a cada proveedor con ponderaciones del 1 al 5 (Anexo 21), donde 5 es el valor más alto y los criterios para considerar fueron: costo, lead time, calidad, y la distancia del proveedor a la planta de molino; esta última, se determinó con la herramienta de optimización de redes para encontrar los proveedores con las menores distancias hacia la empresa. Posteriormente, se presenta el programa SRM al equipo de implementación, si se obtiene la aprobación de la empresa, se continua con una elaboración piloto de producción; y si no, se debe desarrollar nuevamente el programa.

Paralelamente se identificó las posibles rutas de abastecimiento (Anexo 18), para lo cual se indica la ruta y la distancia entre el proveedor hacia el molino, se detallan las paradas en cada ruta o nodos, y se identifica la menor distancia por proveedor a través del programa Excel con la herramienta Solver.

Se seleccionó el proveedor más cercano según la temporada de cultivo del arroz, y se evaluó de acuerdo con una escala del 1 al 5 para el para el criterio de lead time. Sucesivamente, se presentó la propuesta al equipo de implementación y si se obtiene la aprobación, se continua con una elaboración piloto de producción, en caso contrario se debe seleccionar otro posible proveedor.

Se realiza el programa de capacitaciones de gestión de producción y de la gestión de mantenimiento preventivo, esta vez se realiza tanto al equipo de implementación 1 y 2, ya que el equipo conformado por los operarios será el que tendrá contacto directo con el proceso productivo y pondrán en práctica las herramientas.

2.3.Revisión de fuentes de Ingeniería

Se analizó la procedencia de origen nacional o internacional para luego asignar las fuentes de origen e intermedias, en el caso de la primera está referida a la organización que propone el estándar y en el caso de la segunda, es la fuente donde se obtuvo la información requerida. Además, se consideró una breve descripción y el enlace web (Tabla 13).

Tabla 13

Revisión y descripción de fuentes para estándares de ingeniería

N°	Estándar	Procedencia	Fuente intermedia	Fuente de origen	Recogido de	Descripción
1	Norma ISO 9001:2015. Apartado 8. Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente	Internacional	Paper "La gestión de la calidad en Perú: un estudio de la norma ISO 9001, sus beneficios y los principales cambios en la versión 2015"	International Organization for Standardization (ISO)	https://www.redalyc.org/pdf/1872/187244133006.pdf	Norma que permite establecer criterios de evaluación, selección y seguimiento de proveedores. Indica que debe documentarse la información para realizar revisiones a los proveedores.
2	Norma para el arroz: CXS 198-1995	Internacional	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)	Codex Alimentarius	http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=http%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%252B198-1995%252FCXS_198s.pdf	El Codex Alimentarius es una compilación de normas para preservar la salud de los consumidores y asegurar practicas adecuadas del mercado de producción. La norma para el arroz está elaborada únicamente para arroz descascarado, al arroz elaborado y al arroz sancocado, siguiendo factores de calidad, higiene, envasado y análisis de muestreo.
3	Norma ISO 55001:2014. Gestión de activos - Sistemas de gestión - Requisitos	Internacional	-	International Organization for Standardization (ISO)	https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:55002:ed-2:v1:en	Esta Norma Internacional especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar el sistema de gestión para la gestión de activos, llamado "sistema de gestión de activos". En la definición de los activos físicos se incluyen las máquinas y equipos, por lo que esta normativa es comúnmente usada como estándar para la Gestión del Mantenimiento.
4	Norma IRIM 6001:2017. Norma para la definición del modelo de excelencia en la gestión de activos físicos	Internacional	-	Instituto Renovetec de Ingeniería del Mantenimiento (IRIM)	http://www.renovetec.com/irim/normas-irim/normas-irim-serie-6000/norma-6001-2017	Norma para realizar un mantenimiento de clase mundial, en donde se fijan los criterios que deber servir para evaluar, calificar y certificar la gestión de los activos que realiza una determinada empresa o entidad. Esta norma es compatible con la Norma ISO 55000, pero se caracteriza por su mayor facilidad para su implementación práctica.

agroindustrial molinera

5	Fichas técnicas del arroz Resolución Ministerial N°745-2018/MINSA	Nacional	-	Ministerio de Salud (MINSA)	https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/186772/Resolucion_Ministrial_745-2018-MINSA.PDF	Fichas que consideran los criterios de calidad e inocuidad, envase, rotulado, documentación y transporte. Estandarizan la producción de arroz pilado bajo los criterios de clasificación según sus características organolépticas, físico químicas, sanitas y aspecto y microbiológicas.
6	ANSI/ISA 95: Integración de los Sistemas de Control Empresarial	Internacional	ISA México	Sociedad Internacional de la Automatización (ISA)	https://www.isamex.org/interchmx/index.php/2017/09/26/estandar-isa-95-integracion-de-los-sistemas-de-control-empresarial/	Estándar internacional que tiene el objetivo de facilitar la integración de las funciones empresariales y los sistemas de control en empresas productivas, incluyendo las operaciones de administración de fabricación tales como producción, inventarios, mantenimiento y calidad.
7	Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM	Nacional	-	Ministerio del Ambiente (MINAM)	http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/DS.085.2003.PCM_.pdf	Norma que establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.
8	Norma ISO 3676:2012. Paquetes de envío completos y llenos y unidades de carga: dimensiones de la unidad de carga	Internacional	Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN)	International Organization for Standardization (ISO)	https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/n-te-inen-iso-3676-ext.pdf	Norma internacional que se basa en el concepto de un sistema modular y especifica las dimensiones del plan para cargas unitarias adecuadas para la distribución de mercancías, incluye todas las actividades para el movimiento de productos desde su origen hasta su destino.
9	Norma ISO 45001:2018 Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso	Internacional	-	International Organization for Standardization (ISO)	https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es	Implementar un sistema de gestión de la SST conforme a este documento permite a una organización gestionar sus riesgos de la SST y mejorar su desempeño de la SST. Un sistema de gestión de la SST puede ayudar a una organización a cumplir sus requisitos legales y otros requisitos.

agroindustrial molinera

10	Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP) y Directrices para su aplicación. Anexo al CAC/RCP- 1 (1969), Rev. 3 (1997)	Internacional	Documento oficial "Código Internacional Recomendado de Prácticas"	Codex Alimentarius	http://www.fao.org/ag/ag/n/cdfruits_es/others/docs/cac-rcp1-1969.pdf	Documento que establece los principios de HACCP adoptados por la Comisión del Codex Alimentarius (CCA), y se dan orientaciones generales para la aplicación del sistema, a la vez que se reconoce que los detalles para la aplicación pueden variar según las circunstancias de la industria alimentaria.
11	Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos para los Alimentos. CAC/GL-21 (1997)	Internacional	Documento oficial "Código Internacional Recomendado de Prácticas"	Codex Alimentarius	http://www.fao.org/ag/ag/n/cdfruits_es/others/docs/cac-rcp1-1969.pdf	Principios establecidos para ofrecer una directriz sobre el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos a los alimentos en cualquier punto de la cadena alimentaria desde la producción primaria hasta el consumo final.
12	Principios y Directrices para la Aplicación de la Evaluación de Riesgos Microbiológicos. CAC/GL-30 (1999)	Internacional	Documento oficial "Código Internacional Recomendado de Prácticas"	Codex Alimentarius	http://www.fao.org/ag/ag/n/cdfruits_es/others/docs/cac-rcp1-1969.pdf	Principios que tratan de la evaluación de riesgos, elemento clave para asegurar el empleo de conocimientos científicos sólidos a efectos de establecer normas, directrices y otras recomendaciones en relación con la inocuidad alimentaria, con miras a brindar mayor protección a la comunidad y facilitar el comercio internacional.
13	Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)	Internacional	-	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)	http://www.fao.org/temp/ref/GI/Reserved/FTP_FaORlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/bpa.pdf	Las BPA constituyen una herramienta cuyo uso persigue la sustentabilidad ambiental, económica y social de las explotaciones agropecuarias, especialmente la de los pequeños productores subsistenciales, lo cual debe traducirse en la obtención de productos alimenticios y no alimenticios más inocuos y saludables para el autoconsumo y el consumidor.
14	Normas para la Gestión del Proceso de Capacitación en las Entidades Públicas. Resolución Presidencia	Nacional	-	Autoridad Nacional del Servicio Civil (SERVIR)	https://storage.servir.gob.pe/normatividad/Resoluciones/PE-2016/Res141-2016-SERVIR-PE.pdf	Directiva que desarrolla el marco normativo del proceso de capacitación, perteneciente al Subsistema de Gestión del Desarrollo y Capacitación del Sistema Administrativo de Gestión de Recursos Humanos.

Ejecutiva N° 141-2016-
SERVR-PE

15	UNE-EN 15341:2008. Mantenimiento. Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento.	Internacional	-	Organismo de Normalización en España (UNE)	https://kupdf.net/download/une-en-15341-2008_5b37c532e2b6f5052aa11722_pdf	Norma que proporciona los Indicadores Clave de Rendimiento del Mantenimiento para apoyar a la gestión en el logro de la excelencia en el mantenimiento y en el empleo de los activos técnicos de una manera competitiva. Los indicadores aplican a espacios y servicios industriales (construcciones, infraestructura, transporte, distribución, redes, etc.).
16	Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos. DECRETO SUPREMO N°057-2004-PCM	Nacional	-	Presidencia del Consejo de Ministros del Perú (PCM)	http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas legales/1_0_2819.pdf	Reglamento creado para asegurar que la gestión y el manejo de los residuos sólidos sean apropiados para prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar de la persona humana.
17	Ley Marco de Sanidad Agraria. Ley N° 27322	Nacional	-	Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)	https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/agroin_nor3.pdf	La ley tiene como objetivo prevenir y controlar plagas y enfermedades que representan un riesgo sanitario, desarrollar actividades y servicios Fito y zoonosológicos, y la regulación de la calidad sanitaria en la producción, comercialización, uso y disposición final de insumos agropecuarios.
18	Ley de Inocuidad de los alimentos. Decreto Legislativo N° 1062	Nacional	Diario Oficial El Peruano - Normas Legales	Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)	https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/DecretosLegislativos/01062.pdf	Ley que tiene por objetivo establecer el régimen jurídico para garantizar la inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano con el propósito de proteger la salud de las personas, reconociendo los derechos de los consumidores y promoviendo la competitividad de las empresas.

agroindustrial molinera

19	Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria. Decreto Supremo N° 004- 2011-AG.	Nacional	Diario Oficial El Peruano - Normas Legales	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA)	https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/jer/SECCION_NOR_AGROA/DS%20004%202011%20AG%20Reglamento%20de%20Inocuidad%20Agroalimentaria.pdf	Reglamento que indica que se debe garantizar la inocuidad de los alimentos agropecuarios primarios, así como de los piensos, con el objetivo de proteger la salud de los consumidores. En el artículo 18 explica que las instalaciones donde se almacenan los alimentos deben estar acondicionados garantizando la salubridad según lo establecido en el Codex Alimentarius.
20	Código de prácticas de higiene para el transporte de alimentos a granel y alimentos semi envasados. CAC/RCP 47-2001	Internacional	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)	Codex Alimentarius	http://www.fao.org/waicent/faoinfo/food-safety-quality/cd_hygiene/cnt/cnt_sp/sec_3/docs_3.5/CX_P_047%20spanish.pdf	Código que identifica los requisitos adicionales de higiene de los alimentos que se aplican a las condiciones del medio de transporte de alimentos y a la carga, transporte, almacenamiento durante el tránsito y descarga de alimentos a granel y semi envasados, a fin de asegurar que los alimentos se mantengan inocuos e idóneos para el consumo humano.
21	Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas. Decreto Supremo N° 007-98-SA. Título V. Transporte de Alimentos y Bebidas.	Nacional	-	Ministerio de Salud	https://apps.contraloria.gob.pe/pvl/files/D.S.%2007-98-SA.pdf	Reglamento que establece las condiciones, requisitos y procedimientos higiénico-sanitarios a los que debe sujetarse la producción, el transporte, la fabricación, el almacenamiento, el fraccionamiento, la elaboración y el expendio de alimentos y bebidas de consumo humano, así como los relativos al registro sanitario y a la vigilancia sanitaria de alimentos y bebidas.
22	Norma ISO 14224:2016. Petroleum, petrochemical and natural gas industries	Internacional	Paper "Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, base de datos y criticidad de efectos"	International Organization for Standardization (ISO)	https://www.redalyc.org/jatsRepo/614/61458265006/html/index.html	Norma que proporciona una base integral para la recopilación de datos de confiabilidad y mantenimiento (RM) en un formato estándar para equipos en todas las instalaciones y operaciones dentro de las industrias del petróleo, gas natural y petroquímica durante el ciclo de vida operativo de los equipos. Puede aplicarse a otras industrias.

agroindustrial molinera

23	SAE JA1011 y SAE JA1012. Criterios de Evaluación para el Proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad	Internacional	Paper "Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial"	SAE Internacional	https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v28n4/art14.pdf	Normas que establecen los criterios mínimos que debe satisfacer una metodología para que pueda llamarse RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad).
24	Norma COVENIN 2500-93. Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria	Internacional	-	Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN)	http://www.sencamer.gov.ve/sencamer/normas/2500-93.pdf	Norma que contempla un método cuantitativo para la evaluación de sistemas de mantenimiento, en empresas manufactureras, para determinar la capacidad de gestión de la empresa en lo que respecta al mantenimiento mediante el análisis y calificación de factores.
25	NTP 577: Sistema de gestión preventiva: revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos	Internacional	-	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSST)	https://www.insst.es/documentos/94886/327064/ntp_577.pdf/8d3ecc3b-98d6-4927-8020-b516740c76fb	Norma que brinda las indicaciones para la elaboración de procedimientos que integren las revisiones de seguridad y el mantenimiento preventivo, por lo cual esta norma se utiliza para planificar el control de equipos correctamente.
26	Estándares de capacitación y aprendizaje	Internacional	-	Intrahealth International	https://www.intrahealth.org/sites/ihweb/files/files/media/training-and-learning-standards/IntraHealth_Training_Learning_Standards_final2012_Spanish.pdf	Estándares que definen la práctica generalmente aceptada de asegurar la calidad de las actividades de capacitación y aprendizaje. Se crearon como una guía para las personas responsables de planificar, desarrollar, ejecutar y evaluar programas de capacitación de diversos tipos.
27	Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo DECRETO SUPREMO N° 005-2012-TR.	Nacional	Congreso de la República del Perú	Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE)	http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4uibd.nsf/6ECFA92B04286AC505257E2800580EA2/\$FILE/2_DECRETO_SUPREMO_005_25_04_2012.pdf	Reglamento que dicta las normas que permiten la adecuada implementación de la Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, la cual tiene el objetivo de promover una cultura de prevención de riesgos laborales a través del deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales.

agroindustrial molinera

28	Business Process Model and Notation - BPMN	Internacional	Paper "Introduction to BPMN"	Business Process Management Initiative (BPMI)	http://yoann.nogues.free.fr/IMG/pdf/07-04_WP_Intro_to_BPMN_-_White-2.pdf	Es un estándar global para la modelación de procesos de negocios, en el cual se abordan todas las indicaciones para elaborar diagramas de procesos, y considerando los detalles de los gráficos para su diseño.
29	Principios Generales de Higiene de los Alimentos. CAC/RCP-1 (1969), Rev. 3 (1997), enmendado en 1999	Internacional	Documento oficial "Código Internacional Recomendado de Prácticas"	Codex Alimentarius	http://www.fao.org/ag/ag_n/cdfruits_es/others/docs/cac-rep1-1969.pdf	Principios que establecen una base sólida para asegurar la higiene de los alimentos y deberían aplicarse junto con cada código específico de prácticas de higiene, cuando sea apropiado, y con las directrices sobre criterios microbiológicos. Su aplicación es fundamental para asegurar que los alimentos sean inocuos y aptos para el consumo.

2.4. Identificación y descripción de estándares de ingeniería

Mediante el criterio de priorización, elaborado en una escala del 1 al 3, siendo 1 la calificación más baja y 3 la más alta (Tabla 14), se realizó la selección de estándares aplicables a las herramientas propuestas en la empresa Molino Paquito E.I.R.L.

Tabla 14
Criterios de priorización

Criterio	Puntaje
Muy importante	3
Importante	2
Poco importante	1

El criterio de asignación de puntajes que se estableció estuvo relacionado tanto al nivel de importancia del estándar, como también a su impacto en el sistema de gestión de mantenimiento y en el sistema de gestión de la producción de la empresa (Tabla 15).

Se le asignó la puntuación de 3 “Muy importante” a aquellos estándares internacionales de accesible implementación para la empresa y a las leyes nacionales de cumplimiento obligatorio, pero que se relacionan específicamente a la mejora de las áreas de mantenimiento y operaciones; mientras que, se le asignó un puntaje de 2 “Importante” a aquellos estándares internacionales que al llevarse a cabo tendrían un impacto positivo en la empresa, pero el costo de implementación es elevado, y los estándares nacionales se relacionaron a especificaciones de producto que mejorarían el sistema de calidad e inocuidad. Por último, se calificó con 1 “Poco importante” a aquellos estándares complementarios a los estándares antes mencionados, puesto que las especificaciones más que prácticas son teóricas y/o el costo de implementación es elevado.

Después de priorizar los estándares más relevantes, se seleccionó 12 estándares de los cuales 5 son nacionales y 7 internacionales (Tabla 16). Siendo los estándares: SAE JA1011 y SAE JA1012, NTP 577, Estándares de capacitación y aprendizaje, BPMN y la COVENIN 2500-93 aquellos con modelos de implementación práctica.

Tabla 15
 Priorización de Estándares

Estándar	Puntaje	Justificación
Ley Marco de Sanidad Agraria. Ley N° 27322	3	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe prestar atención a esta ley para identificar las medidas a cumplir por parte de sus proveedores agrícolas. El cumplimiento de las estipulaciones de los artículos 15, 21 y 27 son las de mayor relevancia por relacionarse al uso de plaguicidas agrícolas, la inspección sanitaria del arroz y las medidas fitosanitarias de transporte.
Ley de Inocuidad de los alimentos. Decreto Legislativo N° 1062	3	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe prestar atención a esta ley para identificar las medidas a cumplir por parte de sus proveedores agrícolas. El cumplimiento de las indicaciones del artículo 5 son las de mayor relevancia por relacionarse a las obligaciones de los proveedores, haciendo énfasis en el suministro de alimentos sanos y seguros debido a su responsabilidad en la inocuidad del alimento.
Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria. Decreto Supremo N° 004- 2011-AG.	3	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe considerar el cumplimiento de este reglamento para el transporte de sus suministros de materia prima. Las indicaciones estipuladas en los artículos 16, 17 y 29 son las de mayor relevancia por relacionarse a la rastreabilidad del suministro, la inspección sanitaria requerida y las condiciones de inocuidad del transporte.
Código de prácticas de higiene para el transporte de alimentos a granel y alimentos semienvasados. CAC/RCP 47-2001	3	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe prestar atención a este código para identificar las medidas a cumplir en el transporte de sus suministros de materia prima. Las principales estipulaciones están relacionadas al diseño del medio de transporte de alimentos y al control de los peligros alimentarios en el transporte durante la carga, traslado y descarga del suministro.
Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas. Decreto Supremo N° 007-98-SA. Título V. Transporte de Alimentos y Bebidas.	3	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe prestar atención a este reglamento para identificar las medidas a cumplir en el transporte de sus suministros de materia prima. Las indicaciones estipuladas en los artículos 75, 76 y 77 son las de mayor relevancia por relacionarse al acondicionamiento de los vehículos de transporte, medidas contra la contaminación cruzada y al historial de transporte.
SAE JA1011 y SAE JA1012. Criterios de Evaluación para el Proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad	3	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe considerar la implementación de este estándar internacional para la mejora de su gestión del mantenimiento. Las especificaciones y requerimientos relacionados a la identificación de los equipos críticos, el desarrollo del Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF) y la determinación de la criticidad de máquinas son los de mayor relevancia.
Norma COVENIN 2500-93. Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria	3	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe tomar en especial consideración el desarrollo de la Ficha de Evaluación de Sistemas de Mantenimiento de Empresas Manufactureras, la cual le permitirá determinar cuantitativamente la capacidad en la gestión del mantenimiento de la empresa, considerando los factores de planificación, programación y control de actividades de mantenimiento.
NTP 577: Sistema de gestión preventiva: revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos	3	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe considerar la implementación de este estándar internacional siguiendo las especificaciones relacionadas al mantenimiento en todas sus etapas: planificación, ejecución, control, y el desarrollo de la "Tarjeta de registro de partes críticas de máquinas y equipos" y la "Ficha integrada de mantenimiento/visión de seguridad de equipos".

agroindustrial molinera

Estándares de capacitación y aprendizaje	3	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe tomar en especial consideración el desarrollo de la Lista de Verificación de los Estándares de Capacitación y Aprendizaje, la cual le permitirá verificar con facilidad el cumplimiento de los estándares para asegurar la calidad de los programas de capacitación.
Normas para la Gestión del Proceso de Capacitación en las Entidades Públicas. Resolución Presidencia Ejecutiva N° 141-2016-SERVIR-PE	3	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. puede tomar como modelo complementario esta norma para el desarrollo de sus programas de capacitación, debido que la norma está dirigida al sector público, la empresa deberá hacer una adaptación.
Business Process Model and Notation - BPMN	3	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe tener en cuenta este estándar donde se especifica la forma correcta de estandarizar procesos, para lo cual se indican las categorías de elementos usados en los diagramas de flujo de procesos: objetos de flujo, objetos de conexión, carriles de nado y artefactos.
Principios Generales de Higiene de los Alimentos. CAC/RCP-1 (1969), Rev. 3 (1997), enmendado en 1999	3	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe considerar la implementación de los procedimientos para la manipulación, transporte y almacenamiento de alimentos que establece este estándar, para establecer un sistema eficaz que asegure un mantenimiento y una limpieza adecuados y apropiados, el control de las plagas y un adecuado manejo de los desechos.
Norma ISO 9001:2015. Apartado 8. Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente	2	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe prestar atención a este estándar internacional, considerando el apartado 8 como la especificación de mayor relevancia por relacionarse a la identificación y satisfacción de las necesidades y expectativas no solo de los clientes, sino de todos los stakeholders de la empresa.
Norma para el arroz: CXS 198-1995	2	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe prestar atención a esta norma como complemento para mejorar su sistema de calidad, considerando con mayor relevancia las especificaciones para proveedores de arroz descascarado (arroz pardo o arroz de embarque).
Norma ISO 55001:2014. Gestión de activos - Sistemas de gestión - Requisitos	2	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe prestar atención a este estándar internacional como complemento para mejorar su sistema de gestión del mantenimiento, debido a que implica la coordinación de las actividades de mantenimiento para minimizar los riesgos de operación.
Fichas técnicas del arroz Resolución Ministerial N°745-2018/MINSA	2	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe prestar atención a esta norma como complemento para mejorar su sistema de calidad, considerando el cumplimiento de las características generales y específicas de cada tipo de arroz, su información nutricional y las condiciones de envasado.
Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM	2	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe prestar atención a esta ley como complemento para mejorar su sistema de gestión del mantenimiento, debido a que es necesario que identifique los estándares y límites de los cuales se debe guiarse con el objetivo de proteger la salud de los ruidos excesivos de sus máquinas.
Norma ISO 3676:2012. Paquetes de envío completos y llenos y unidades de carga: dimensiones de la unidad de carga	2	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe prestar atención a esta norma para identificar las medidas a cumplir por parte de sus proveedores agrícolas, como las de la misma empresa para la distribución del arroz pilado. Esta norma incluye todas las actividades para el movimiento de productos desde su origen hasta su destino.

agroindustrial molinera

Norma ISO 45001:2018 Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso	2	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe prestar atención a este estándar internacional como complemento para mejorar su sistema de gestión del mantenimiento, debido a que es necesario que identifique la designación de personal para las actividades de mantenimiento, así como cumplir con la seguridad en sus labores con la entrega de EPP's.
Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP) y Directrices para su aplicación. Anexo al CAC/RCP- 1 (1969), Rev. 3 (1997)	2	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe prestar atención a esta norma como complemento para mejorar su sistema de calidad e inocuidad alimentaria.
Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos para los Alimentos. CAC/GL-21 (1997)	2	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe prestar atención a esta norma como complemento para mejorar su sistema de calidad e inocuidad alimentaria.
Principios y Directrices para la Aplicación de la Evaluación de Riesgos Microbiológicos. CAC/GL-30 (1999)	2	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe prestar atención a esta norma como complemento para mejorar su sistema de calidad e inocuidad alimentaria.
Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)	2	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe tomar en consideración este estándar internacional para mejorar su sistema de calidad y de inocuidad alimentaria. El cumplimiento de las indicaciones de los apartados 61, 63 y 89 son de mayor relevancia por relacionarse a la implementación de las especificaciones de trazabilidad e inocuidad de los alimentos.
UNE-EN 15341:2008. Mantenimiento. Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento	2	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe prestar atención a este estándar internacional como complemento para mejorar su sistema de gestión del mantenimiento, debido a que se especifican los indicadores de mantenimiento que pueden ser tomados en cuenta para medir distintos factores de rendimiento de mantenimiento en la empresa.
Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos. DECRETO SUPREMO N°057-2004-PCM	2	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe prestar atención a este reglamento como complemento para mejorar su sistema de gestión del mantenimiento, debido a que es necesario que identifique el tratamiento de sus desechos como las máquinas obsoletas y los repuestos que sean dispuestos para su eliminación.
Norma IRIM 6001:2017. Norma para la definición del modelo de excelencia en la gestión de activos físicos	1	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. Debe tomar en cuenta la implementación de esta norma para mejorar su sistema de gestión del mantenimiento. Los artículos 5, 9, 11, 12, 14, 15 y 17 son los de mayor relevancia por relacionarse a los modelos de excelencia del mantenimiento, como los procedimientos, la gestión del personal y las rutas de operación. La implementación de la norma requiere de una alta inversión.
ANSI/ISA 95: Integración de los Sistemas de Control Empresarial	1	La empresa Molino Paquito E.I.R.L. Debe tomar en cuenta la implementación de este estándar internacional para mejorar su sistema de gestión del mantenimiento, porque permite desarrollar interfaces automatizadas que integra las funciones esenciales de la empresa, así como el sistema de control con el fin de reducir el riesgo, costos y errores asociados con la implementación de interfaces entre dichos sistemas.
Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo DECRETO SUPREMO N° 005-2012-TR.	1	

agroindustrial molinera

La empresa Molino Paquito E.I.R.L. debe tener en cuenta este reglamento para el desarrollo de actividades de capacitación a nivel de prevención estipuladas en los artículos 25, 27, 28 y 29, para los cambios en las funciones de los trabajadores o los cambios en tecnologías y equipos de trabajo.

Norma ISO 14224:2016. Petroleum,
petrochemical and natural gas industries

1

La empresa Molino Paquito E.I.R.L. puede tomar como modelo complementario esta norma para mejorar su sistema de gestión del mantenimiento, puesto que se da un formato estándar para el mantenimiento de equipos en las instalaciones y operaciones industriales.

Tabla 16
Estándares seleccionados

Priorización	Descripción
1	Ley Marco de Sanidad Agraria. Ley N° 27322
2	Ley de Inocuidad de los alimentos. Decreto Legislativo N° 1062
3	Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria. Decreto Supremo N° 004- 2011-AG.
4	Código de prácticas de higiene para el transporte de alimentos a granel y alimentos semi envasados. CAC/RCP 47-2001
5	Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas. Decreto Supremo N° 007-98-SA. Título V. Transporte de Alimentos y Bebidas.
6	SAE JA1011 y SAE JA1012. Criterios de Evaluación para el Proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad
7	Norma COVENIN 2500-93. Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria
8	NTP 577: Sistema de gestión preventiva: revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos
9	Estándares de capacitación y aprendizaje
10	Normas para la Gestión del Proceso de Capacitación en las Entidades Públicas. Resolución Presidencia Ejecutiva N° 141-2016-SERVIR-PE
11	Business Process Model and Notation - BPMN
12	Principios Generales de Higiene de los Alimentos. CAC/RCP-1 (1969), Rev. 3 (1997), enmendado en 1999

2.4.1. Descripción de Estándares

- Ley Marco de Sanidad Agraria. Ley N° 27322

Este estándar permitirá a la empresa Molino Paquito E.I.R.L. mejorar la gestión de relación con proveedores al evaluar que ellos cumplan con lo que indica el contenido de los artículos 15, 21 y 27 de la ley:

Artículo 15. Registro de medidas fitosanitarias. Establecer medidas fitosanitarias para movilización de plantas y productos vegetales.

Artículo 21. Historiales de inspección. Inspección del estado sanitario de las plantas, productos vegetales e insumos agropecuarios; incluye las condiciones de los materiales de empaque, embalaje, acondicionamiento y medios de transporte sin excepción, al nivel de producción, distribución, comercialización y almacenamiento

Artículo 27. Uso de plaguicidas certificados. Registro de Plaguicidas de Uso

Agrícola en el país; de ejecutar las actividades de control y fiscalización en la fabricación, importación, formulación, envasado y comercialización.

- Ley de Inocuidad de los alimentos. Decreto Legislativo N° 1062 Esta ley permitirá a la empresa usarla como base en la selección de proveedores, debido a que regula las obligaciones de los proveedores para mantener la inocuidad de los alimentos según lo estipulado en el artículo 5 de la ley:

Artículo 5. Obligaciones de los proveedores. Considerándose como más relevantes los apartados 1, 2 y 3 que regulan las normas de calidad aprobadas por la Autoridad de Salud de nivel nacional y asegura que cada persona de la cadena alimentaria cumpla con los principios Generales de Higiene del Codex Alimentarius. Además, aseguran que el manejo postcosecha, la fabricación, el almacenamiento y el expendio de alimentos se realicen en locales que reúnan las condiciones adecuadas de ubicación, instalación y operación sanitaria.

- Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria. Decreto Supremo N° 004- 2011-AG. Este reglamento permitirá establecer criterios de evaluación de proveedores para la optimización de redes y seleccionar la ruta de transporte adecuada cumpliendo con los requisitos que propone el reglamento. Se consideró como los más relevantes los artículos 16, 17 y 29 descritos a continuación:

Artículo 16. Plan Interno de Rastreabilidad. En todas las etapas de la producción y procesamiento primario, transporte, distribución y comercialización de alimentos agropecuarios primarios y piensos. Se brindarán veinticuatro meses de plazo para adecuar los vehículos de transporte de tal manera que garanticen que los alimentos no se encuentren contaminados.

Artículo 17. Transporte de alimentos agropecuarios primarios y piensos.

Inocuidad de transporte, los vehículos deben tener condiciones de higiene adecuadas, el que no garantice la inocuidad se le aplicará multa de hasta 0.6 UIT.

Artículo 29. Inspección sanitaria. Se puede realizar a establecimientos, proveedores, usuario del sistema y medios de transporte de alimentos agropecuarios primarios y/o piensos y será efectuada por el SENASA.

- **Código de prácticas de higiene para el transporte de alimentos a granel y alimentos semi envasados. CAC/RCP 47-2001**

Este código permitirá establecer los criterios a cumplir con respecto al transporte de la materia prima de los proveedores, sirviendo de complemento para la herramienta de optimización de redes. El estándar hace referencia al medio de transporte de alimentos y al producto, desde los puntos de envío hasta los puntos de recepción. Se verificará que los proveedores cumplan los apartados 5.1.1 y 8.4 de las secciones V de control de las operaciones y VII de transporte:

Apartado 5.1.1. Identificación de posibles riesgos. El estándar presenta una lista de preguntas que servirán para la identificación y gestión de peligros durante el transporte de alimentos a granel y semi envasados, teniendo en cuenta HACCP (Anexo 33).

Apartado 8.4. Medios de Transporte de Alimentos. Del cual se toma en cuenta que, el diseño del medio de transporte de alimentos deberá realizarse de manera que se evite la contaminación cruzada como resultado de transportes simultáneos o consecutivos; algunos aspectos importantes son la facilidad de limpieza y los revestimientos apropiados; y el diseño y la construcción del medio de transporte de alimentos deberán facilitar las tareas de inspección limpieza y desinfección, además de permitir, cuando proceda, el control de la temperatura.

- **Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas. Decreto Supremo N° 007-98-SA. Título V. Transporte de Alimentos y Bebidas.**

Este reglamento establece las normas de higiene, condiciones y requisitos sanitarios que deberán contemplarse en la producción, transporte, fabricación, almacenamiento, fraccionamiento, elaboración y expendio de alimentos y bebidas de consumo humano con la finalidad de garantizar su inocuidad. Específicamente, esta norma servirá para la optimización de redes de transporte y la evaluación de los proveedores en el transporte de arroz con cáscara, verificando que cumplan con lo establecido en los artículos 75, 76 y 77 descritos a continuación:

Artículo 75. Condiciones del transporte. Los vehículos deberán estar acondicionados para proteger a los productos de los efectos que dañen su composición. No se puede transportar otros productos que ocasionen contaminación cruzada. No se debe transportar productos alimenticios, o materias primas, ingredientes y aditivos en un mismo espacio donde se haya transportado productos tóxicos.

Artículo 76. Limpieza y desinfección de vehículos. Todo parte del vehículo que se utilice para el transporte de productos alimenticios, o materias primas, ingredientes y aditivos deberá someterse a limpieza y desinfección, así como desodorización, si fuera necesario, inmediatamente antes de proceder a la carga del producto.

Artículo 77. Carga, estiba y descarga. Los procedimientos de carga, estiba y descarga deberán evitar la contaminación cruzada de los productos.

- **SAE JA1011 y SAE JA1012. Criterios de Evaluación para el Proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad**

Este estándar servirá para complementar el Plan de Mantenimiento, puesto que brinda modelos prácticos de para la identificación de los equipos críticos, así como el Instrumento para realizar el Análisis de Modo y Efecto de Falla (Anexos 34 y 35).

- **Norma COVENIN 2500-93. Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria**

Esta norma proporciona el modelo práctico que servirá para verificar el esquema del Plan de Mantenimiento de la empresa, debido a que se proporciona la Ficha de Evaluación para los Sistemas de Mantenimiento en la Industria (Anexos 36 y 37).

- **NTP 577: Sistema de gestión preventiva: revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos**

Este estándar internacional servirá para complementar las herramientas y formatos para el Plan de Mantenimiento de la empresa, ya que esta norma sirve para prevenir los riesgos generados por el uso de instalaciones y equipos industriales, de manera que se centra en proporcionar procedimientos para las revisiones de seguridad, el mantenimiento preventivo y el control de equipos

Se han recopilado dos formatos para el complemento de la propuesta de mejora, estos son: la Tarjeta de Registro de Partes Críticas de Máquinas y Equipos (Anexo 38) y la Ficha Integrada de Mantenimiento/Revisión de Seguridad de Equipos (Anexo 39).

- **Estándares de capacitación y aprendizaje**

Este estándar internacional permitirá hacer una correcta formulación y revisión de los Programas de Capacitación considerados para la Estandarización de Procesos en la empresa, a lo largo del documento brinda todas las especificaciones a

nivel de detalle para el desarrollo de los programas de capacitación; sin embargo, se ha considerado el uso solo del modelo práctico proporcionado que es la Lista de Verificación de los Estándares de capacitación y aprendizaje (Anexos 40 y 41). A través de este documento, se podrá verificar el cumplimiento de lo estipulado por el estándar y que se tendrá que adaptar para los ámbitos de mantenimiento y operatividad de la empresa.

- **Normas para la Gestión del Proceso de Capacitación en las Entidades Públicas. Resolución Presidencia Ejecutiva N° 141-2016-SERVR-PE.**

Este reglamento tiene como objeto desarrollar las reglas, instrumentos para la gestión de procesos de capacitación para mejorar el desempeño de los servidores civiles para brindar servicios de calidad a los ciudadanos.

El alcance legal del presente decreto es para toda entidad pública y civiles comprendidos en los regímenes de la Ley N° 30057, Ley del Servicio Civil; Decreto Legislativo N° 276, Ley de Bases de la Carrera Administrativa y de Remuneraciones del Sector Público; Decreto Legislativo N° 728, Ley de Productividad y Competitividad Laboral; a los contratados bajo el régimen especial del Decreto Legislativo N° 1057 y, de manera supletoria, a las carreras especiales de acuerdo con la Ley. Cabe resaltar que la empresa Molino Paquito E.I.R.L es una entidad privada, sin embargo, las capacitaciones se basaran en este documento para llevar un control y orden adecuado.

- **Business Process Model and Notation – BPMN**

Este estándar internacional tiene como finalidad brindar las especificaciones para el adecuado diseño de diagramas de flujos de procesos, el cual servirá para la mejora de la estandarización de procesos de la empresa. Los apartados más relevantes en la propuesta de mejora son aquellos que brindan los modelos prácticos para diseño

de los diagramas, estos son: Objetos de Flujo, el estándar solo establece el uso de tres elementos centrales para que la lectura del diagrama pueda ser hecha con facilidad (Anexo 42); Objetos de Conexión, que facilitan la interconexión entre los objetos de flujo y por los cuales que crea una estructura completa (Anexo 43); Carriles de nado, que no son de uso obligatorio pero permiten organizar las actividades en categorías visuales (Anexo 44); y artefactos, que sirven para especificar detalles adicionales como objetos nuevos, agrupación de actividades y anotaciones, el BPMN solo provee de tres tipos de artefactos pero indica que se pueden considerar nuevos (Anexo 45).

- **Principios Generales de Higiene de los Alimentos. CAC/RCP-1 (1969), Rev. 3 (1997), enmendado en 1999**

Este estándar internacional tiene como finalidad de asegurar que los alimentos sean inocuos y aptos para el consumo donde se ven involucrados a productores primarios, los operadores, los fabricantes, los de servicios alimenticios y los revendedores. De los principios en el estándar se tomarán en cuenta los siguientes:

Sección IV. Proyecto y construcción de las instalaciones. Los apartados de mayor relevancia son el 4.1.1 de establecimientos y el 4.1.2 de equipo, que están contenidos en el punto 4.1 de emplazamiento:

Apartado 4.1.1 ESTABLECIMIENTOS: Los establecimientos deberán ubicarse normalmente alejados de: zonas cuyo medio ambiente esté contaminado y actividades industriales que constituyan una amenaza grave de contaminación de los alimentos; zonas expuestas a inundaciones, a menos que estén protegidas de manera suficiente; zonas expuestas a infestaciones de plagas; zonas de las que no puedan retirarse de manera eficaz los desechos, tanto sólidos como líquidos

Apartado 4.1.2 EQUIPO: El equipo deberá estar instalado de tal manera que: permita un mantenimiento y una limpieza adecuados; funcione de conformidad con el uso al que está destinado; y facilite unas buenas prácticas de higiene, incluida la vigilancia.

Sección VI. Instalaciones: mantenimiento y saneamiento. El apartado de mayor relevancia es el 6.1.1 de consideraciones generales, que están contenidos en el punto 6.1 de mantenimiento y limpieza:

Apartado 6.1.1 CONSIDERACIONES GENERALES: Las instalaciones y el equipo deberán mantenerse en un estado apropiado de reparación y condiciones para: Facilitar todos los procedimientos de saneamiento; evitar la contaminación de los alimentos, por ejemplo, a causa de fragmentos de metales, desprendimiento de yeso, residuos y productos químicos. En la limpieza deberán eliminarse los residuos de alimentos y la suciedad que puedan constituir una fuente de contaminación; los métodos y materiales necesarios para la limpieza dependerán del tipo de empresa alimentaria. Puede ser necesaria la desinfección después de la limpieza

Sección VIII. Transporte. Las consideraciones más relevantes indican que, en caso necesario, los medios de transporte y los recipientes para productos a granel deberán proyectarse y construirse de manera que: no contaminen los alimentos o el envase; puedan limpiarse eficazmente y, en caso necesario, desinfectarse; permitan una separación efectiva entre los distintos alimentos o entre los alimentos y los artículos no alimentarios, cuando sea necesario durante el transporte; proporcionen una protección eficaz contra la contaminación, incluidos el polvo y los humos; puedan mantener con eficacia la temperatura, el grado de humedad, el aire y otras condiciones necesarias para proteger los alimentos contra el crecimiento de microorganismos nocivos o indeseables y contra el deterioro que los puedan hacer

no aptos para el consumo; y permitan controlar, según sea necesario, la temperatura, la humedad y demás parámetros.

Sección X. Capacitación. Los apartados 10.1, 10.2, 10.3 y 10.4 son los más relevantes para la empresa:

Apartado 10.1 CONOCIMIENTO Y RESPONSABILIDADES: La capacitación en higiene de los alimentos tiene una importancia fundamental. Todo el personal deberá tener conocimiento de su función y responsabilidad en cuanto a la protección de los alimentos contra la contaminación o el deterioro. Quienes manipulan alimentos deberán tener los conocimientos y capacidades necesarios para poder hacerlo en condiciones higiénicas. Quienes manipulan productos químicos de limpieza fuertes u otras sustancias químicas potencialmente peligrosas deberán ser instruidos sobre las técnicas de manipulación inocua

Apartado 10.2 PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN: Entre los factores que hay que tener en cuenta en la evaluación del nivel de capacitación necesario figuran los siguientes: La naturaleza del alimento, en particular su capacidad para sostener el desarrollo de microorganismos patógenos o de descomposición; la manera de manipular y envasar los alimentos, incluidas las probabilidades de contaminación; el grado y tipo de elaboración o de la preparación ulterior antes del consumo final; – las condiciones en las que hayan de almacenarse los alimentos; y el tiempo que se prevea que transcurrirá antes del consumo.

Apartado 10.3 INSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN: Deberán efectuarse evaluaciones periódicas de la eficacia de los programas de capacitación e instrucción, así como supervisiones y comprobaciones de rutina para asegurar que los procedimientos se apliquen con eficacia. Los directores y supervisores de los procesos de elaboración de alimentos deberán tener los conocimientos necesarios

sobre los principios y prácticas de higiene de los alimentos para poder evaluar los posibles riesgos y adoptar las medidas necesarias para solucionar las deficiencias.

Apartado 10.4 CAPACITACIÓN DE ACTUALIZACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS: Los programas de capacitación deberán revisarse y actualizarse periódicamente en caso necesario. Deberá disponerse de sistemas para asegurar que quienes manipulan alimentos se mantengan al tanto de todos los procedimientos necesarios para conservar la inocuidad y la aptitud de los productos alimenticios.

2.5. Comparación del diseño con estándares

2.5.1. Comparación por herramienta

En base a la priorización de estándares realizada anteriormente, se consideró aquellos con calificación “Muy Importante” y se elaboró una tabla de la relación de dichos estándares con las herramientas a implementar para el proyecto de mejora (Tabla 17).

Adicionalmente, se determinó el grado de impacto de los estándares sobre las herramientas del proyecto de mejora, determinando así si estas conllevarían un cambio del diseño a nivel estructural, que cambien la estructura de la herramienta; o que solo tengan un impacto a nivel de detalle, que den especificaciones complementarias (Tabla 18). Los estándares seleccionados no han impactado ni en la fórmula ni en el valor del indicador; así como tampoco han influenciado a nivel referencial, puesto que los estándares de referencia no fueron seleccionados, solo se consideraron en la revisión de fuentes.

Tabla 17

Relación entre estándares priorizados y herramientas

Descripción	Herramientas				
	Plan de Mantenimiento Preventivo	MRP	SRM	Estandarización de procesos	Optimización de redes
	Corrige problemas en maquinarias antes de que ocurra una falla, con la ayuda de cronogramas de mantenimiento periódico y otras herramientas de apoyo.	Esta herramienta toma como base la planificación de la producción y la gestión de materiales para poder satisfacer los requerimientos del cliente.	Es una herramienta para mejorar la gestión con los proveedores en diversos aspectos de evaluación.	Unifica los procedimientos que se realizan en un área y permite reducir la variabilidad	Organiza y planifica un proyecto de manera gráfica y dinámica para obtener a mejor ruta de desplazamiento.
Ley Marco de Sanidad Agraria. Ley N° 27322			X		
Ley de Inocuidad de los alimentos. Decreto Legislativo N° 1062			X		
Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria. Decreto Supremo N° 004- 2011-AG.					X
Código de prácticas de higiene para el transporte de alimentos a granel y alimentos semienvasados. CAC/RCP 47-2001					X
Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas. Decreto Supremo N° 007-98-SA. Título V. Transporte de Alimentos y Bebidas.					X
SAE JA1011 y SAE JA1012. Criterios de Evaluación para el Proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad	X				

agroindustrial molinera

Norma COVENIN 2500-93. Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria	X			
NTP 577: Sistema de gestión preventiva: revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos	X			
Estándares de capacitación y aprendizaje		X	X	
Normas para la Gestión del Proceso de Capacitación en las Entidades Públicas. Resolución Presidencia Ejecutiva N° 141-2016- SERVR-PE			X	
Business Process Model and Notation - BPMN			X	
Principios Generales de Higiene de los Alimentos. CAC/RCP-1 (1969), Rev. 3 (1997), enmendado en 1999	X		X	X

Tabla 18

Impacto de los estándares priorizados sobre el desarrollo de herramientas

Estándar	Modifica el diseño a nivel		Descripción
	Estructural	Detalle	
Ley Marco de Sanidad Agraria. Ley N° 27322	X		Se establecen nuevos criterios para la selección de los proveedores en la herramienta SRM mediante una Lista de Verificación para identificar si el proveedor cumple con dichos criterios.
Ley de Inocuidad de los alimentos. Decreto Legislativo N° 1062	X		
Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria. Decreto Supremo N° 004- 2011-AG.		X	Modifican la herramienta de Optimización de Redes de Transporte mediante una Lista de Verificación que sirva en la identificación del cumplimiento de las condiciones adecuadas de transporte de los suministros de materia prima.
Código de prácticas de higiene para el transporte de alimentos a granel y alimentos semi envasados. CAC/RCP 47-2001		X	
Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas. Decreto Supremo N° 007-98-SA. Título V. Transporte de Alimentos y Bebidas.		X	
SAE JA1011 y SAE JA1012. Criterios de Evaluación para el Proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad	X		Modifican las plantillas del Plan de Mantenimiento Preventivo adicionando las recomendaciones en las normas y leyes analizadas, en relación al Análisis del modo y efecto de fallas y la ficha de evaluación de maquinarias.
Norma COVENIN 2500-93. Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria	X		
NTP 577: Sistema de gestión preventiva: revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos	X		Modifica el diseño de Programas de Capacitación de Operaciones y de Mantenimiento en relación con nuevos criterios, generalidades y formatos para la elaboración de los procesos.
Estándares de capacitación y aprendizaje	X		
Normas para la Gestión del Proceso de Capacitación en las Entidades Públicas. Resolución Presidencia Ejecutiva N° 141-2016-SERVR-PE	X		
Business Process Model and Notation - BPMN	X		Modifica las herramientas de Plan de Mantenimiento Preventivo, Optimización de Redes de Transporte y Estandarización de procesos, dando pautas generales sobre el desarrollo de capacitaciones de trabajo, la realización del mantenimiento industrial y las consideraciones en el transporte de suministros agrícolas.
Principios Generales de Higiene de los Alimentos. CAC/RCP-1 (1969), Rev. 3 (1997), enmendado en 1999		X	

2.5.2. Cambios realizados en la alternativa seleccionada

A continuación, se han establecido secciones por cada herramienta modificada, y dentro de estas secciones se indican y explican los cambios hechos según cada estándar seleccionado se indican. Para una mejor visualización de la herramienta modificada se puede revisar los anexos indicados en cada sección.

A. Estandarización de procesos: Programa de capacitación de producción

Según el Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo DECRETO SUPREMO N° 005-2012-TR.

- La capacitación debe hacerse extensiva a todos los trabajadores involucrados: Indicado en el apartado de “Alcance” especificando que solo será aplicada a los trabajadores del área de producción y al gerente general que se encargará de supervisar el desarrollo de las actividades.
- La capacitación debe ser impartida por profesionales competentes: Indicada en el programa por Ingenieros Industriales con experiencia en planes de capacitación
- Ofrecer una formación inicial: Se realizará una breve inducción de la implementación que se realizará en la empresa.
- Evaluación por parte de los participantes: Elaboración de una evaluación de desempeño de capacitación considerando aspectos como organización, ponencia, contenido, metodología, entorno.
- Materiales y documentos idóneos: Uso de herramientas y recursos de trabajo como proyectores, laptops, escritorios, papelería

Según Estándares de capacitación y aprendizaje se incluyó información sobre

- Necesidades de aprendizaje: “Expone una serie de herramientas que se implementarán en la empresa Molino Paquito E.I.R.L para mejorar los procesos productivos y logísticos”

- Objetivo de aprendizaje: “Permitirá preparar a los trabajadores en el dominio de herramientas propuestas”
- Información disponible: Apoyo de normativas para justificación del programa.
- Interesados: Se indican en el apartado de “Alcance” conformado por los trabajadores del área de producción.
- Recursos: Se mencionan los recursos a nivel humano, material y económico.
- Presupuesto escrito: Se definen las fuentes de inversión para el programa.
- Recursos didácticos: Definido por las estrategias a emplear para el desarrollo de programa como actividades dinámicas, talleres, reuniones, exposiciones teóricas y prácticas, estudio de casos.
- Arreglos logísticos: En el aspecto de recursos se presentan las herramientas necesarias para llevar a cabo el plan de capacitación, como ambientes dentro de la empresa, mobiliarias, equipos y víveres de consumo.
- Metas de aprendizaje: Evidenciados y desarrollados tanto en el apartado de “Finalidad” y “Objetivos Específicos” de forma cualitativa, y en porcentaje de alcance de forma cuantitativa.

B. Estandarización de procesos: Programa de capacitación de mantenimiento

Según los Principios generales de Higiene de los Alimentos CAP/ RCP-1:

- La capacitación es esencial para cualquier sistema de higiene de los alimentos: Tuvo efecto en la justificación del programa de capacitación para el Plan de Mantenimiento Preventivo y las obligaciones de educación e información del empleador a sus empleados que se involucren directa o indirectamente con el proceso productivo.
- La capacitación en higiene de los alimentos tiene una importancia fundamental. Todo el personal deberá tener conocimiento de su función y responsabilidad en

cuanto a la protección de los alimentos contra la contaminación o el deterioro:

Comprendió en modificar los temarios a tratar dentro del programa de capacitación para reforzar las habilidades y competencias de cada trabajador en su área.

- Según la supervisión e instrucción, deberán efectuarse evaluaciones periódicas de la eficacia de los programas de capacitación e instrucción, así como supervisiones y comprobaciones de rutina para asegurar que los procedimientos se apliquen con eficacia: Modificó la estructura del plan de capacitación, agregándose una evaluación práctica y teórica al final de cada capacitación. Además, las habilidades expuestas en las capacitaciones serán evaluadas periódicamente para asegurar que los procedimientos dictados en la capacitación se estén efectuando correctamente.

Según las Normas para la Gestión del Proceso de Capacitación en las Entidades Públicas. Resolución Presidencia Ejecutiva N° 141-2016-SERVIR-PE:

Se agregaron los siguientes apartados al Plan de capacitación de Gestión del Mantenimiento, que sirvieron para estructurarlo y tener una visión más completa de las actividades a realizar y de los recursos necesarios a utilizar en cada capacitación brindada;

- Justificación: Se detalló el porqué de la capacitación.
- Alcance: Se detalló a quienes va dirigido el plan de capacitación.
- Finalidad: Se detalló el fin principal de la capacitación y el beneficio que traerá para la empresa.
- Estrategias: Se detalló los tipos de capacitación que se dictarán.
- Recursos: Se detalló los recursos físicos, humanos y financiación de la capacitación.

C. Plan de Mantenimiento Preventivo

Según la Norma SAE JA1011 y SAE JA1012:

- En el instrumento Análisis del Modo y efecto de fallas se describe el subsistema, función del activo del sistema, falla funcional, modos de falla, parte del equipo afectada, causas de fallas, efectos de fallas y consecuencias y actividad de mantenimiento: Este instrumento se ha anexado al plan de mantenimiento preventivo.

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLAS							
SUBSISTEMA	FUNCIÓN DEL ACTIVO DEL SISTEMA	FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLA	PARTE DEL EQUIPO AFECTADA	CAUSAS DE FALLAS	EFECTO DE FALLAS Y CONSECUENCIAS	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO

Figura 5 Análisis del modo y efecto de fallas

- En el instrumento Fallas registradas según catálogo se describe el número, fecha de falla, horas de duración, equipo, subsistema, falla funcional, modo de falla, parte de equipo y causa de falla: Este instrumento se ha anexado al plan de mantenimiento preventivo.

FALLAS REGISTRADAS SEGÚN CATÁLOGO								
#	FECHA DE FALLA	HORAS DURACIÓN	EQUIPO	SUBSISTEMA	FALLA FUNCIONAL	MODOS FALLA	PARTE EQUIPO	CAUSA FALLA

Figura 6 Fallas registradas según catálogo

Según la Norma SAE JA1011 y SAE JA1012:

- En el instrumento ficha de evaluación se describe los principios básicos del mantenimiento preventivo en la columna B, el puntaje en la columna C, los deméritos obtenidos en cada principio básico en la columna D, la suma total de los deméritos obtenidos en la columna E, en la columna F se coloca la diferencia

entre la puntuación máxima de la columna C y el valor de los deméritos obtenidos de la columna E y por último la puntuación % gráfica: Se ha anexado la ficha de evaluación tomando en cuenta los ítems de organización del mantenimiento, mantenimiento preventivo y recursos al plan de mantenimiento preventivo propuesto.

SISTEMA DE MANTENIMIENTO: FICHA DE EVALUACIÓN															
FECHA				INSPECCIÓN N°											
EMPRESA:				EVALUADOR											
A	B	C	D(D1+D2...Dn)	E	F	G%									
ÁREA	PRINCIPIO BÁSICO	PTS		TOTAL	PTS	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO	1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	80													
	2. AUTORIDAD Y AUTONOMIA	50													
	3. SISTEMA DE INFORMACIÓN	70													
	TOTAL OBTENIBLE	200	TOTAL OBTENIDO												
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1. DETERMINACIÓN DE PARAMETROS	80													
	2. PLANIFICACIÓN	40													
	3. PROGRAMACIÓN E IMPLEMENTACIÓN	70													
	4. CONTROL Y EVALUACIÓN	60													
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO												
RECURSOS	1. EQUIPOS	30													
	2. HERRAMIENTAS	30													
	3. INSTRUMENTOS	30													
	4. MATERIALES	30													
	5. REPUESTOS	30													
	TOTAL OBTENIBLE	150	TOTAL OBTENIDO												

Figura 7 Ficha de evaluación

Según el estándar NTP 577: Sistema de Gestión Preventiva: Revisiones de Seguridad y Mantenimiento de Equipos:

- Se verificó que el instrumento “Órdenes de trabajo” propuesto cumple con todas las especificaciones de los instrumentos “Tarjeta de Registro de Partes Críticas de Máquinas y Equipos” y la “Ficha Integrada de Mantenimiento/Revisión de seguridad de Equipos” (Anexo 38 y 39) propuestos en el estándar NTP 577; por

lo tanto, se mantiene el formato propuesto anexado al Plan de Mantenimiento

Preventivo actual.

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

Figura 8 Órdenes de Trabajo

D. Estandarización de Procesos: Manual de Procesos de Mantenimiento Según el estándar BPMN "Manual de referencia y Guía Práctica":

Se aplica el estándar para acreditar el conocimiento de los involucrados, en los aspectos fundamentales de la disciplina de gestión de procesos de negocio sobre la base técnica de notación y modelado del estándar ISO/IEC 19510, de modo tal que el enfoque de gestión de procesos sirva para facilitar iniciativas de cambio, mejora y transformación de procesos a todo nivel: estratégico, operacional y de apoyo.

El estándar cubre los siguientes flujos: mapas de procesos, estructuras organizacionales y de datos, estrategias y modelos de negocio, y reglas de negocio.

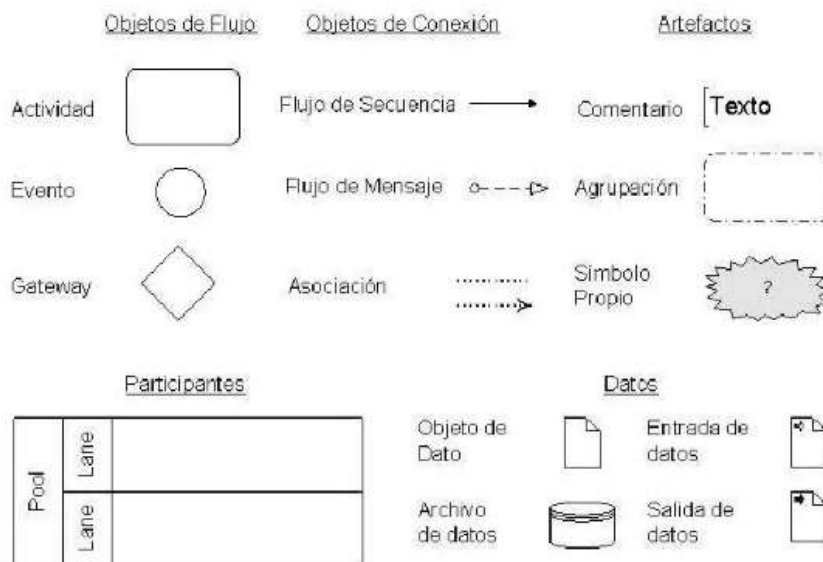






Figura 9 Elementos básicos del BPMN

Siguiendo las pautas del estándar BPMN se recomienda el uso de los elementos básicos de flujo (Figura 9), entre estos los principales son:

Tabla 19
Resumen de objetos de flujo

Nombre	Descripción	Dibujo
Evento	Los eventos afectan el flujo del proceso y generalmente tienen una causa (desencadenante) o impacto (resultado). Los eventos son círculos con centros abiertos para permitir que los marcadores internos diferenciar diferentes factores desencadenantes o resultados. Hay tres tipos de eventos, en función de cuándo afectan el flujo: Inicio, Intermedio y Fin (vea las figuras a la derecha, respectivamente).	
Actividad	Una actividad está representada por un rectángulo de esquina redondeada y es un término genérico para el trabajo que realiza la empresa. Una actividad puede ser atómica o no atómica (compuesta). Los tipos de Actividades son: Tarea y Subproceso. El subproceso se distingue por un pequeño signo más en la parte inferior central de la forma.	
Decisión	Una decisión está representada por la conocida forma de diamante y se utiliza para controlar divergencia y convergencia del flujo de secuencia. Por lo tanto, determinará las decisiones tradicionales, así como la bifurcación, fusión y	

Línea de secuencia	<p>unión de caminos. Los marcadores internos indicar el tipo de control de la conducta.</p> <p>Un flujo de secuencia está representado por una línea sólida con una punta de flecha sólida y se utiliza para mostrar el orden (la secuencia) en que las actividades serán realizadas en un proceso. Tenga en cuenta que el término "flujo de control".</p>	
-----------------------	--	---

Fuente: Estándar BPMN

En base a lo presentado en la Tabla 19, sobre las indicaciones del estándar BPMN, se hizo la comparación con los diagramas de flujo elaborados para el presente proyecto de mejora y se identificó el cumplimiento total del estándar por lo que no se aplicó ningún cambio adicional. Esto se puede verificar en los puntos 5 y 6 del Manual de Procesos y Procedimientos de Mantenimiento.

E. SRM - Relación con los proveedores

En base a los dos estándares seleccionados para complementar la herramienta SRM de Relación con los proveedores, se elaboró un formato que contengan factores de evaluación a los proveedores potenciales para verificar que cumplan con las normas sanitarias y de calidad aprobadas por la Autoridad de Salud., así como con los Principios Generales de Higiene del Codex Alimentarius; de tal forma que se pueda que garantizar la calidad del producto que ofrecen (Figuras 10 y 11).

APLICACIÓN DE ESTÁNDARES					
Cumple con las normas sanitarias y de calidad aprobadas por la Autoridad de Salud.	El personal que interviene cumple con los Principios Generales de Higiene del Codex Alimentarius	El manejo poscosecha se realiza en locales que reúnan las condiciones de inocuidad adecuadas.	Cumple con los estándares de límites máximos de residuos de plaguicidas, contaminantes químicos, físicos y microbiológicos	Utiliza sólo los plaguicidas autorizados por Autoridad Nacional en Sanidad Agraria a través del Registro de Plaguicidas de Uso Agrícola en el país.	Obtuvo resultados favorables en la inspección realizada por la Autoridad Nacional en Sanidad Agraria

Figura 10 Lista de verificación agregada a SRM

Proveedor	Aplicación de estándares
	40%
	40%
	40%

Figura 11 Nuevo criterio de selección

F. Optimización de redes de transporte

En base a los cuatro estándares seleccionados y relacionados con la herramienta optimización de redes de transporte, se elaboró un formato que contengan factores de evaluación a los encargados de la logística de transporte para verificar que cumplan con condiciones de inocuidad que garanticen la calidad del servicio que ofrecen (Anexo 46). Estos estándares serán evaluados en una escala del 0 al 3 que indica el cumplimiento para poder elegir el servicio de transporte más adecuado.

Según el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas.

DECRETO SUPREMO N.º 007-98-SA:

Para transporte de productos alimenticios, materias primas, ingredientes y aditivos

- Vehículos acondicionados: Protección de productos del calor, humedad, sequedad, y otros factores ambientales.

- Transporte sin agentes contaminantes: Contaminación cruzada por transporte de otros productos.
- Historial de productos transportados: Verificar si se transportó productos tóxicos, pesticidas o insecticidas que puedan ocasionar la contaminación del producto.
- Limpieza y desinfección de vehículos: Limpieza inmediata antes de procesos de carga y descarga.

Según el Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria. DECRETO SUPREMO N.º 004-2011-AG:

- Rastreabilidad: En todas las etapas de la producción y procesamiento primario, transporte, distribución y comercialización de alimentos agropecuarios primarios y piensos. Se brindarán veinticuatro meses de plazo para adecuar los vehículos de transporte a lo especificado.
- Inspección sanitaria: Realizado por SENASA, se puede realizar a establecimientos, proveedores, usuario del sistema y medios de transporte de alimentos agropecuarios primarios y/o piensos.
- Inocuidad de transporte: Condiciones de higiene adecuadas. Al que no garantice la inocuidad, se le aplicará multa de hasta 0.6 UIT.

Según el Código de prácticas de higiene para el transporte de alimentos a granel y alimentos semi envasados. CAC/RCP 47-2001:

- Materiales apropiados en la estructura interior del vehículo: Los materiales deberán ser no tóxicos con los alimentos que se transporten, y no deberán transferir sustancias ni tener efectos perjudiciales en los mismos.
- Diseño apropiado del vehículo: Para realizar limpieza de manera rápida y eficaz, para evitar el ingreso de insectos o agentes contaminantes.

- Equipo auxiliar: Herramientas de apoyo para la limpieza del vehículo antes del transporte y equipos de seguridad y sanidad del personal de transporte.

Según los Principios Generales de Higiene de los Alimentos. CAC/RCP-1 (1969), Rev. 3 (1997), enmendado en 1999:

- Control de temperatura: Mantiene con eficacia la temperatura, el grado de humedad, el aire y otras condiciones necesarias para proteger los alimentos contra el crecimiento de microorganismos.
- Separación de espacios de carga: Si se carga algún otro material debe estar separado de los alimentos que se están trasladando.

2.5.3. Flujograma mejorado

Plan de mejora para reducir los costos operativos de una empresa agroindustrial molinera

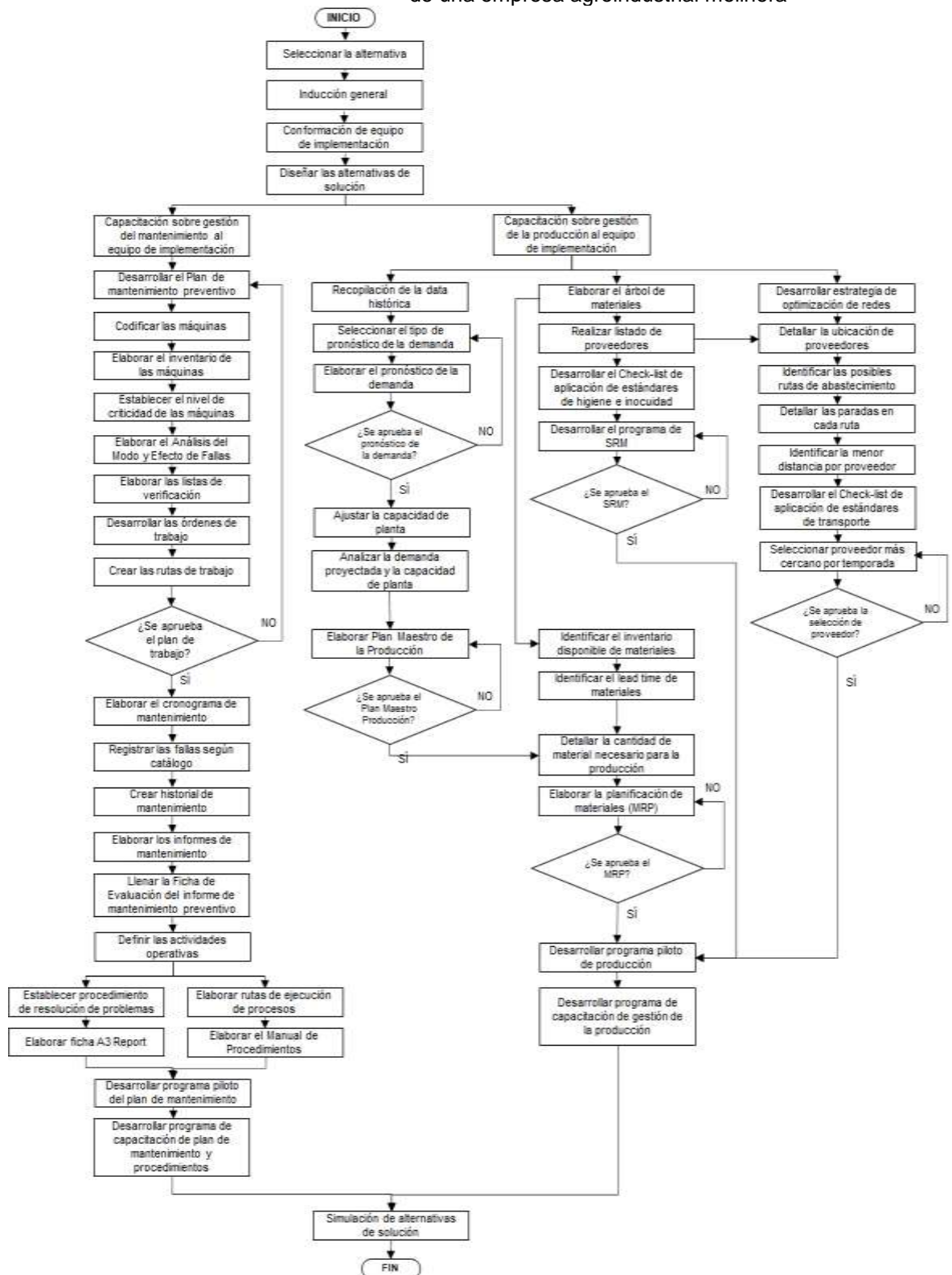


Figura 12 Flujoograma mejorado

2.5.4. Descripción del flujograma mejorado

Se planteó tres paquetes de herramientas, los cuales se describieron especificando su objetivo y formas de aplicación, para luego ser costeados. Sucesivamente, se estableció criterios de calificación teniendo en cuenta inversión requerida, beneficio, restricciones, efectividad de las herramientas y tiempo de implementación para elegir el paquete ideal para la solución de los elevados costos de producción. Se obtuvo que el Paquete 2 fue el más acertado, por lo que se determinó implementar el conjunto de herramientas que lo conforman como propuesta de mejora: Pronóstico de la demanda, Optimización de redes de transporte, MRP, Plan de Mantenimiento Preventivo y Estandarización de Procesos.

Luego de haber seleccionado las herramientas de implementación con el objetivo de reducir los costos de producción en el molino, se realizó una inducción general, con el propósito de comunicar a los trabajadores sobre los problemas identificados en la empresa y la propuesta de mejora, con la principal finalidad de lograr el compromiso de ellos y conformar los equipos de implementación: el primero, conformado por el dueño y el administrador; y el segundo, por el técnico de producción y los tres trabajadores; de esa manera, una vez realizada la conformación de equipo se diseñó las alternativas de solución detalladas en el Paquete 2 adecuándolas a la empresa.

Para la herramienta Plan de Mantenimiento se formuló un programa de capacitación sobre gestión de mantenimiento dirigido al dueño de la empresa y al administrador, representantes del primer equipo, con el objetivo de instruirlos sobre el manejo y control de las herramientas a implementar; se definió previamente un formato para los programas de capacitación de mantenimiento que se basó en las especificaciones del estándar internacional “Principios generales de Higiene de los Alimentos CAP/ RCP-1” y siguiendo los lineamientos de las Normas para la Gestión del Proceso de Capacitación en las Entidades Públicas. Resolución Presidencia Ejecutiva N° 141-2016-SERVIR-PE (Anexo 33)

Luego de la realización del inventario de máquinas, se estableció el nivel de criticidad de las máquinas el cual consistió en determinar cuáles son más críticas para el proceso en base al criterio de si la máquina deja de funcionar sería necesaria la parada del flujo productivo o no, evidenciando con color rojo las máquinas de mayor criticidad, de color amarillo criticidad media y de color verde, la criticidad baja. De esta manera, siguiendo el estándar internacional “Norma SAE JA1011 y SAE JA1012” (Anexo 34 y 35) , se elaboró el instrumento de Análisis del Modo y Efecto de Fallas, mediante el cual se describió principalmente las fallas funcionales de las máquinas, las causas y los efectos que estas tendrían sobre la misma máquina y en el proceso productivo (Anexo 25).

Posteriormente, se realizó la lista de verificación de las máquinas, en la cual se indican los mantenimientos realizados y las observaciones encontradas; y las ordenes de trabajo, se elaboraron en base al estándar internacional “NTP 577: Sistema de Gestión Preventiva: Revisiones de Seguridad y Mantenimiento de Equipos” (Anexo 38 y 39), en las cuales se describen las tareas a ejecutar, repuestos requeridos, personal necesario para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, considerando las medidas de seguridad y el plazo de finalización de trabajos (Anexo 27).

Se elaboró las rutas de trabajo en el área de producción, en donde se analiza si se requiere de mantenimiento autónomo, se señalan los recorridos con flechas azules; o si se requiere de mantenimiento preventivo, se señalan los recorridos con flechas verdes. Se debe tener en cuenta la aprobación del avance del plan de mantenimiento preventivo por el equipo de implementación para continuar con la elaboración del cronograma de mantenimiento, en caso no se apruebe se deben replantear las herramientas desarrolladas.

En la elaboración del cronograma de mantenimiento, se describió el código de la máquina, el nombre, su función, la frecuencia y se evidencia la cantidad de veces al mes en que se debe realizar el mantenimiento. Luego, según el estándar internacional “Norma SAE

JA1011 y SAE JA1012”, se desarrolló el instrumento de Fallas Registradas Según Catálogo, este permitió realizar el historial de las máquinas en el cual primero se indican generalidades como: el nombre, el tipo de modelo y el fabricante o proveedor; y se desarrolla el registro precisando la fecha de inicio, el tiempo empleado en horas para el mantenimiento, la descripción de la falla, el mantenimiento realizado y la persona responsable de dicha reparación. Finalmente, con la información recolectada se elaboró el informe de plan de mantenimiento en el cual se establecen de manera estandarizada los mantenimientos requeridos, los recursos necesarios y los plazos de acción, considerando al final del informe el llenado de la Ficha de Evaluación del Informe de Mantenimiento Preventivo, ya que es parte del estándar internacional “Norma COVENIN 2500-93” (Anexo 30).

Simultáneamente al desarrollo del Plan de Mantenimiento Preventivo, se desarrolló también el programa de producción; para esto, se realizó un programa de capacitación introductoria sobre gestión de producción al equipo de implementación que está constituido por el dueño de la empresa y el administrador, con el objetivo de enseñarles el desarrollo de las herramientas de Planificación de materiales, gestión de proveedores y optimización de redes para seleccionar a los proveedores. Para desarrollar el programa de capacitación de producción se tomó en cuenta las consideraciones del Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo Decreto Supremo N° 005-2012-TR y de los Estándares de capacitación y aprendizaje se incluyó información sobre pautas para elaboración de planes de capacitación (Anexo 40 y 41).

La segunda herramienta consistió en la implementación de un MRP I, para la cual se recopiló datos históricos del proceso de pilado de arroz de la empresa. Se realizó la selección del tipo de pronóstico adecuado a la empresa entre los modelos de: regresión lineal, promedio móvil ponderado y suavización exponencial, en el caso de este último fue el

pronóstico de suavizado exponencial con coeficiente de suavización 1, puesto que es el que mejor se adecúa al análisis de la empresa y el que tiene el menor margen de error.

Se elaboró el pronóstico de la demanda, en el cual se evidenciaron las posibles cantidades a obtener de sacos de arroz pilado en los próximos 12 meses con respecto a la demanda histórica y comparando con la capacidad de planta disponible, para luego presentar la propuesta al segundo equipo conformado previamente y en caso sea aprobado se continúa con la elaboración del ajuste de capacidad de planta y en caso no se apruebe se debe realizar otro tipo de pronóstico.

En el ajuste de la capacidad de planta se detalló la cantidad de días laborables del mes, la capacidad de planta actual de la empresa y el porcentaje de utilización, para luego realizar un análisis a través de un gráfico dinámico con el objetivo de ajustar la demanda proyectada para que no se supere la capacidad de planta disponibles ni tampoco que se produzca de más. Posteriormente, se realiza el Plan Maestro de Producción teniendo en cuenta el porcentaje de participación de producto terminado del arroz, los cuales son: arroz de 48 kg de tipo “caserita”, arroz de 48 kg de tipo “superior” y arroz de 48 kg de tipo “extra”. Adicionalmente, se debe tener en cuenta la presentación del Plan maestro de producción al equipo de implementación y si se obtiene la aprobación de los representantes de la empresa, se continua a detallar la cantidad de material necesario para la producción, y en caso no se apruebe se debe elaborar un nuevo PMP.

Se elaboró el árbol de materiales, en el cual se debe tener en cuenta los insumos y su cantidad necesaria para producir un saco de arroz pilado. Luego de ello, se identifica el inventario disponible de materia prima que se tiene en el almacén y también el lead time que se requiere al obtener la materia prima; con estos datos obtenidos se elaboró la Planificación de Materiales en el cual se indica el periodo, necesidades brutas, las entradas previstas, stock final, necesidades netas, pedidos planeados y los lanzamientos de órdenes. Sucesivamente,

se presenta al equipo de implementación y si se obtiene la aprobación, se continua con el desarrollo del piloto de producción; y si no, se debe elaborar una nueva planificación de materiales.

La tercera herramienta es el desarrollo del Plan de Gestión de las Relaciones con los Proveedores (SRM), para la cual se utilizó la información desarrollada en el árbol de materiales, para luego realizar el listado de proveedores disponibles. En el listado se detalla el nombre del proveedor, el producto ofrecido, la categoría, el precio final negociado, el tiempo de entrega, método de pago, dirección del proveedor y su contacto. Luego, se evalúa cada proveedor con el Check-list de Aplicación de Estándares de Higiene e Inocuidad (Anexo 47).

Se desarrolló el programa de SRM, donde se pretende evaluar a cada proveedor con ponderaciones del 1 al 5, donde 5 es el valor más alto y los criterios para considerar fueron: costo, lead time, calidad, cumplimiento de estándares y la distancia del proveedor a la planta de molino; esta última, se determinó con la herramienta de optimización de redes para encontrar los proveedores con las menores distancias hacia la empresa. Posteriormente, se presenta el programa SRM al equipo de implementación, si se obtiene la aprobación de la empresa, se continua con una elaboración piloto de producción; y si no, se debe desarrollar nuevamente el programa.

Paralelamente se identificó las posibles rutas de abastecimiento, para lo cual se indica la ruta y la distancia entre el proveedor hacia el molino, se detallan las paradas en cada ruta o nodos, y se identifica la menor distancia por proveedor a través del programa Excel con la herramienta Solver. Antes de hacer la selección por distancias, también se le hace a los proveedores el Check.list de Aplicación de Estándares de Transporte (Anexo 46).

Se seleccionó el proveedor más cercano según la temporada de cultivo del arroz, y se evaluó de acuerdo con una escala del 1 al 5 para el para el criterio de lead time.

Sucesivamente, se presentó la propuesta al equipo de implementación y si se obtiene la aprobación, se continua con una elaboración piloto de producción, en caso contrario se debe seleccionar otro posible proveedor.

Se realiza el programa de capacitaciones de gestión de producción y de la gestión de mantenimiento preventivo, esta vez se realiza tanto al equipo de implementación 1 y 2, ya que el equipo conformado por los operarios será el que tendrá contacto directo con el proceso productivo y pondrán en práctica las herramientas.

Tabla 20
Matriz de indicadores

Herramienta	Indicador	Fórmula	Antes de la Mejora		Después de la Mejora	
			%	Pérdida	%	Pérdida
Plan de mantenimiento preventivo y Estandarización de procesos	% de hrs de parada de planta	$\frac{\text{Horas de parada de planta}}{\text{Tiempo Disponible}} \times 100$	15.28%	S/65,296.00	0%	S/0.00
	% tasa de producción no alcanzada Mesa Paddy	$\frac{\text{Tasa de producción no alcanzada Mesa Paddy}}{\text{Tasa de producción proyectada Mesa Paddy}} \times 100$	20%	S/85,478.40	6%	S/25,643.52
Pronóstico de demanda, MRP, SRM y Optimización de redes de transporte	% de capacidad no utilizada	$\frac{\text{Capacidad no utilizada}}{\text{Capacidad Total}} \times 100$	34%	S/148,771.00	25%	S/110,187.00

Indicador de % horas de paradas de planta

Este indicador se desarrolló tomando en cuenta las horas de parada de planta por mantenimiento correctivo y las horas de parada de planta por mala manipulación, obteniendo un total 176 horas perdidas anuales entre el tiempo disponible anual de 1152 horas. Asimismo, a raíz de estas paradas de planta se dejaron de producir 8800 sacos debido a que la tasa de producción es 50 sacos por hora, dando como resultado una utilidad no percibida que asciende a S/ 65,296.00 soles anuales. Se determinó que el 15.28% del tiempo disponible no fue empleado en la producción de sacos de arroz. Luego de simular el proceso productivo aplicando las herramientas de mejora de plan de mantenimiento preventivo y estandarización de procesos el porcentaje de paradas de planta se redujo a 0% y por consiguiente la utilidad no percibida a S/ 0 soles.

Indicador de % capacidad no utilizada

Este indicador se desarrolló tomando en cuenta la capacidad de planta no utilizada de 29300 sacos al año producto del desabastecimiento de materia prima entre la capacidad de planta total de 68850 sacos al año, dando como resultado una utilidad no percibida que asciende a S/ 148,771.00 soles anuales. Asimismo, se determinó que no se emplea el 34% de la capacidad de producción. Posterior a la simulación del proceso productivo aplicando las herramientas de mejora de pronóstico de demanda, MRP, SRM y optimización de redes de transporte, el porcentaje de capacidad no utilizada se redujo a 25% y por consiguiente la utilidad no percibida a S/ 110, 187.00 soles.

Indicador de tasa de producción no alcanzada Mesa Paddy

La máquina Mesa Paddy tiene una tasa de producción proyectada de 50 sacos por hora, sin embargo, actualmente presenta un déficit de 10 sacos por hora, por lo tanto, no se encuentra produciendo el 20% de su capacidad, generando una utilidad no percibida de S/ 85, 478.40 soles. Posterior a la simulación del proceso productivo aplicando las herramientas

de mejora de plan de mantenimiento preventivo el porcentaje de tasa de producción no alcanzada Mesa Paddy se redujo a 6% y por consiguiente la utilidad no percibida a S/ 25,643.52 soles.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Simulación

Se realizó una investigación de los tipos de softwares existentes y adecuados para la simulación del proyecto, mediante una tabla resumen se expuso el nombre del simulador, una breve descripción referenciada de distintas fuentes y el precio de cada uno de ellos

Tabla 21
Detalle de simuladores

SIMULADOR	DESCRIPCIÓN	INFORMACIÓN DE PRECIO
ARENA	Es un software de simulación que puede ser usado para sistemas discretos y continuos, permite crear modelos a través de ambientes gráficos e interactivos con el fin de simular áreas específicas de los procesos de producción y analizar detalladamente los procesos y recursos utilizados para la ejecución de estos; además, combina la facilidad de uso de los simuladores de alto nivel con la flexibilidad de los lenguajes de simulación (Ávila & Quintana, 2015). Arena es una aplicación del sistema operativo Windows, compatible con Excel y Access, diseñada para su empleo en todas las funciones de sistemas productivos, mediante una representación gráfica del proceso modelado tipo “diagrama de flujo” (Gómez, 2010).	El costo del programa es de \$2,495 pero cuentan con una versión gratuita y prueba gratis para estudiantes.
MONTECARLO	Montecarlo es un método de simulación matemática de probabilidad múltiple que se utiliza para estimar los posibles resultados de un evento incierto, crea un modelo aprovechando una distribución uniforme o normal para cualquier variable que tenga incertidumbre inherente y calcula resultados en base a números aleatorios entre un valor máximo y mínimo (International Business Machines, 2020).	Uso con Microsoft Excel
PROMODEL	Promodel es un software de simulación de eventos discretos que sirven para planificar, diseñar y mejorar los procesos productivos, logísticos, entre muchos más; además, permite representar de manera visual y con precisión los procesos reales, incluida la variabilidad e interdependencias con la finalidad de realizar análisis predictivos sobre posibles cambios (ProModel, 2020). En Promodel el proceso debe realizarse mediante la creación de un escenario en layout indicando datos básicos como: llegadas, locaciones, entidades, procesos, redes, entre otros (Doncel & Torres, 2005). ProModel es utilizado por empresas de todo el mundo para simular sus operaciones gracias a que permite visualizar los resultados por medio de tablas y gráficos como histogramas, que pueden describir el comportamiento de los procesos con el fin de mejorar la productividad, optimizar la producción, disminuir los costos, así como para la evaluación de ideas y diseños de nuevos sistemas (Loaiza, Sarmiento y Restrepo, 2015).	Student Software \$35 y prueba gratuita.
FLEXSIM	Es un software de simulación 3D de eventos discretos que permite modelar y mejorar sistemas existentes y propuestos mediante gráficos altamente inmersivos y reales que pueden importarse mediante el diseño en CAD, así mismo, tiene un panel de análisis del modelo donde se evalúa los datos de una o más simulaciones para verificar que el sistema está operando como se esperaba (FlexSim, 2020). Flexsim tiene una serie de beneficios tales como: al estar orientado a objetos permite una mayor visualización del flujo de producción, admite la simulación de fluidos o modelos combinados continuo-discreto, es de fácil programación y las	El costo del programa es de \$15,500-\$19,500 con capacitación técnica y mantenimiento por 12 meses. También cuentan con prueba gratuita y versión limitada para estudiantes.

gráficas, los reportes y todo lo que se refiere a los estadísticos se puede revisar a detalle (Simón, Santana, Granillo y Piedra, 2013).

LABVIEW	LabView es un software de ingeniería para aplicaciones que requieren pruebas, medidas y control con acceso rápido a hardware e información de datos; ofrece un enfoque de programación gráfica que le ayuda a visualizar cada aspecto de su aplicación. (Engineer Ambitiously, 2020). Está compuesto por un panel frontal y un diagrama de bloques, el primero es el interfaz humano máquina en la cual se encuentran controles e indicadores que permiten al usuario interactuar con el instrumento virtual y simulan la apariencia de un instrumento real, así el operador puede manipular las variables del programa sin tener ningún conocimiento en programación (Quiñones y Bernal, 2011).	El costo del programa LabView Base es de \$ 450 anual, pero tienen una prueba gratuita para estudiantes.
---------	--	--

Posteriormente, se realizó la elección del simulador en base a criterios como: bajo costo, conocimiento del simulador, calidad del simulador, facilidad de manejo, y si es aplicable al proyecto; para luego ser ponderados mediante un valor asignado a cada uno de ellos y resultando que, el de mayor valor correspondía al conocimiento del simulador.

Tabla 22
Elección de los simuladores

Criterios	Valor	ARENA		MONTECARLO		PROMODEL		FLEXSIM		LABVIEW	
		Calificación	Valor Ponderado	Calificación	Valor Ponderado	Calificación	Valor Ponderado	Calificación	Valor Ponderado	Calificación	Valor Ponderado
Bajo costo	10	1	10	4	40	3	30	1	10	2	20
Conocimiento del simulador	30	1	30	4	120	4	120	1	30	2	60
Calidad	15	4	60	2	30	3	45	4	60	1	15
Facilidad de manejo	25	1	25	4	100	4	100	1	25	2	50
Aplicable al proyecto	20	3	60	2	40	4	80	4	80	1	20
TOTAL	100		185		330		375		205		165

La escala de calificación fue elaborada de manera ascendente del 1 al 4, siendo 1 el menos importante y 4 el de mayor importancia. Esta calificación se multiplicó con los respectivos valores de cada criterio para obtener el valor ponderado por cada criterio que está en una escala del 0 al 100 y luego, se sumaron los valores por cada simulador para elegir el más adecuado para la aplicación.

Como se puede visualizar, el simulador con mayor puntaje obtenido fue ProModel gracias al conocimiento que se tenía respecto a dicho simulador, la facilidad de manejo y considerando que todos los indicadores del presente proyecto pueden ser evaluados mediante esta interfaz. Por otro lado, los simuladores como Flexsim y Arena tienen un alto puntaje en Calidad, puesto que sus interfaces son mucho más elaboradas y presentan resultados más precisos, pero a la vez, es difícil adquirirlos por el precio que representan.

Se elaboró un flujograma general del proceso de simulación del proyecto de

mejora:

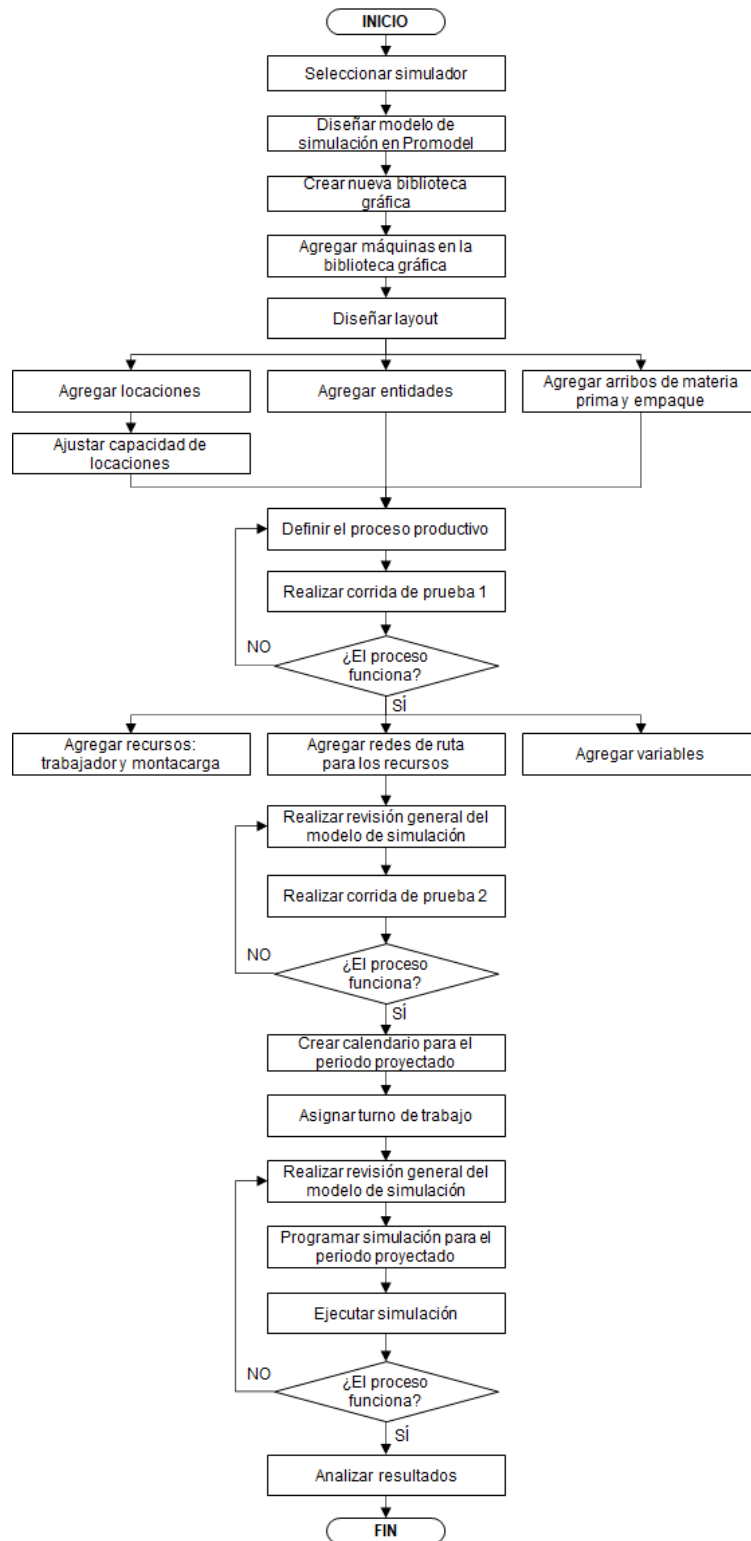


Figura 13 Flujograma general de la simulación

La selección del simulador para la ejecución del proyecto de mejora para reducir los costos operativos de la empresa Molino Paquito E.I.R.L., se hizo mediante la ponderación de puntajes en base a criterios de costos, conocimiento de la interfaz, calidad, facilidad de manejo y su aplicabilidad al proyecto; por lo que, finalmente se seleccionó el software Promodel, ya que los tres indicadores del proyecto se pudieron evaluar ahí.

Para diseñar el modelo de simulación en Promodel, primero creó una nueva biblioteca gráfica, pues se añadieron las imágenes realistas de las máquinas usadas en el proceso productivo. Esta biblioteca gráfica nueva sirvió para agregar las locaciones en el layout considerando sus capacidades de producción, y las entidades considerando su transformación durante el proceso, pasando desde el arroz con cáscara hasta la salida de un saco de arroz terminado. Paralelamente, se agregaron los arribos para la entrada de la materia prima y de los empaques (saco vacío e hilo).

Posteriormente, se construyó el proceso productivo considerando el flujo de las entidades en el orden establecido para las locaciones, también se definió el tiempo de procesamiento y el tiempo de movimiento de una máquina a la otra. Para verificar el funcionamiento del avance de la simulación, se realizó la primera corrida de prueba; si el sistema corre con normalidad se sigue con el diseño, pero si hubo fallas en la corrida se vuelve a verificar el proceso establecido anteriormente.

Se agregan los recursos: el trabajador que coloca cada saco en la cosedora y el montacarga que lleva el producto terminado al almacén, una vez asignados, se define la ruta y la distancia por la que estos recursos deben pasar; después se agregan las variables las cuales permitirán verificar la mejora de los indicadores. Se realiza una corrida de prueba para verificar el correcto funcionamiento del sistema, y si lo hace,

se crea el calendario para el periodo proyectado considerando los turnos de trabajo y los feriados no laborables.

Finalmente se ejecuta la simulación y se interpretan los resultados.

La construcción del modelo de simulación se dio de la siguiente manera:

- Biblioteca gráfica

Se inició el diseño del proceso a simular creando una biblioteca gráfica con los elementos del proceso productivo. En la librería gráfica se tomó en consideración imágenes en formato .png de máquinas como descascaradora, prelimpia, cosedora, elevadores, y recursos como arroz con cáscara, arroz sin cáscara, desperdicios, sacos vacíos y producto terminado, estos se basaron en el proceso productivo real de la empresa Molino Paquito E.I.R.L. En la parte inferior de la librería gráfica se asignó un nombre referencial para facilitar la ubicación de los elementos en la construcción del proceso.

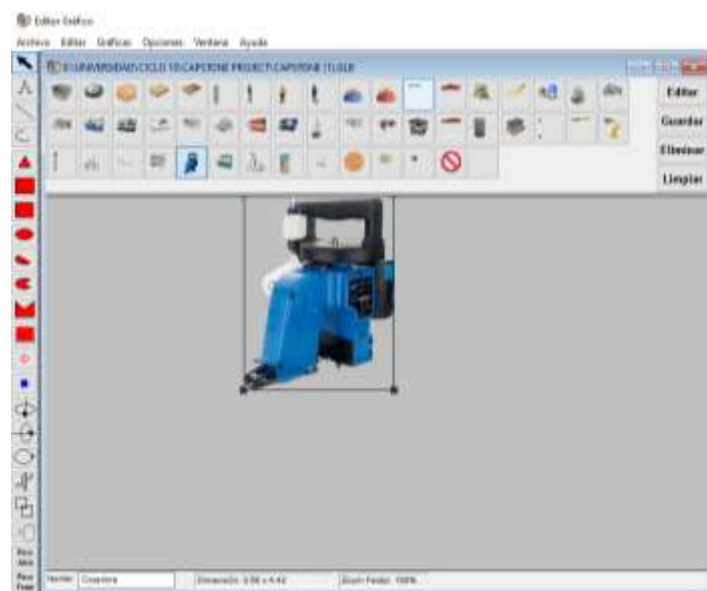


Figura 14 Librería gráfica

- **Locaciones**

Se crearon 14 locaciones para definir el proceso, entre ellas tres correas correspondientes a la merma que sale de prelimpia, descascaradora y pulidora, donde se indicó la capacidad y cantidad de la locación

Tabla 23
Locaciones

Locaciones	Capacidad	Unidades
Pre Limpia	70	1
Elevador 1	70	1
Descascaradora	70	1
Elevador 2	65	1
Mesa Paddy	65	1
Elevador 3	60	1
Clasificadora	55	1
Pulidora	60	1
Elevador 4	55	1
Cosedora	70	1
Zona de material	3000	1
Almacén de producto terminado	3000	1
Merma Descascaradora	INFINITE	1
Merma Pulidora	INFINITE	1
Merma Prelimpia	INFINITE	1

- **Entidades**

Se definió un total de 6 entidades con sus respectivos gráficos de referencia para aspectos de visualización

Tabla 24
Entidades

N°	Entidades
1	Arroz con cáscara
2	Arroz sin cáscara
3	Empaque
4	Saco terminado
5	Desperdicio
6	Grupo de 45kg

- **Arribos**

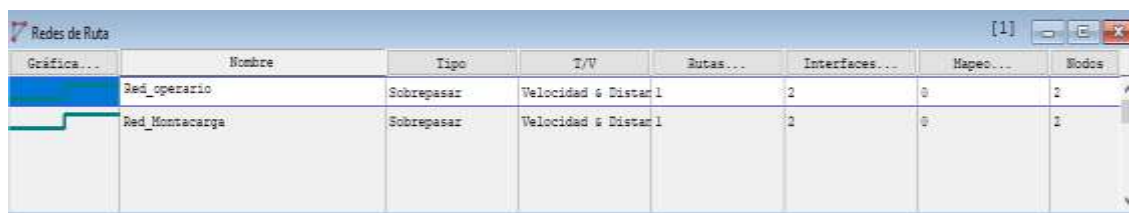
Para la sección de arribos se definió las entradas de material tanto a la prelimpia como a la zona de material donde se encuentran los sacos de arroz vacíos y pabilo para ser empacados en la cosedora.

Tabla 25
Arribos

Entidad	Locación	Cantidad	Ocurrencias	Frecuencia
Arroz con cáscara	Pre Limpia	2696	INF	1 hora
Empaque	Zona de material	1	INF	0.02 horas

- **Redes**

Se elaboró dos redes para procesamiento, la primera referida a la red de un operario que lleve material de empaque desde la zona de empaque a la cosedora con una distancia de 1.41 metros; la segunda, una red para el montacargas que derivará el saco terminado hacia un almacén de producto terminado con una distancia de 15 metros.



Nombre	Tipo	T/V	Rutas...	Interfaces...	Mapeo...	Modos
Red_operario	Sobrepasar	Velocidad & Distan1		2	0	2
Red_Montacarga	Sobrepasar	Velocidad & Distan1		2	0	2

Figura 15 Red de procesamiento

- **Recursos**

Se definió dos recursos para la parte del proceso de empaado, donde se asignó un trabajador para mover los sacos de arroz y pábilo desde la zona de material y derivado al almacén de producto terminado mediante el apoyo de un montacarga.

Tabla 26
Recursos

Nombre	Unidades	Especificaciones
Montacarga	1	Red Montacarga

En las especificaciones se indicó a la red a la que pertenece cada recurso y se modificó su velocidad de movimiento.

Especificaciones

Nodos

Red de Ruta: Red_Montacarg. Home: N1 Fuera de (Ninguna)

Regresar a Home si está Descanso: (Ninguna)

Búsqueda de Recursos

Recurso Más Cercano

Menos Utilizado

Más Tiempo Inactivo

Primero Disponible

Búsqueda de Entidad

Más Tiempo Esperando

Entidad Más Cercana

Min. Atributo.

Máx. Atributo.

Movimiento

Velocidad 80 mpm

Velocidad 80 mpm

Aceleración mpss

Desaceleración mpss

Tiempo en Segundos

Tiempo de Segundos

OK Cancelar Ayuda

Figura 16 Especificaciones de Red

- Procedimiento

El proceso se realizó según las entidades de entradas y salidas de cada locación asignándoles una lógica de movimiento y operación; así mismo, se empleó instrucciones de operación como: join, combine, wait y get. En el caso de la prelimpia, descascaradora y pulido, presentan un porcentaje de desperdicios que se indicó mediante el uso de la regla probabilidad, en la cual se indica la cantidad de producto que sigue el proceso y aquella que se retira del proceso productivo; sin embargo, en la Mesa Paddy queda producto que no es correctamente procesado por lo cual es necesario realizar un reproceso de lo considerado como desperdicio

Tabla 27
Proceso

Entidad	Locación	Operación	Salida	Destino	Regla	Movimiento
Arroz con cáscara	Prelimpia	Wait 0.83 min	Arroz con cáscara	Elevador 1	FIRST 1	Move for 0.1 min
Arroz con cáscara	Elevador 1	Wait 0.83 min	Arroz con cáscara	Descascaradora	FIRST 1	Move for 0.1 min
Arroz con cáscara	Descascaradora	Wait 0.83 min	Arroz sin cáscara Desperdicio	Elevador 2 Merma Descas.	0.93 1 0.07	Move for 0.1 min
Arroz sin cáscara	Elevador 2	Wait 0.83 min	Arroz sin cáscara	Mesa Paddy	FIRST 1	Move for 0.1 min
Arroz sin cáscara	Mesa Paddy	Wait 0.83 min	Arroz sin cáscara	Elevador 3	0.92 1	Move for 0.1 min
Arroz sin cáscara	Elevador 3	Wait 0.83 min	Arroz con cáscara	Descascaradora	0.08	Inc Salida kg Mesa Paddy
Arroz sin cáscara	Elevador 4	Wait 0.83 min	Arroz sin cáscara	Pulidora	FIRST 1	Move for 0.1 min
Arroz sin cáscara	Pulidora	Wait 0.83 min	Arroz sin cáscara Desperdicio	Elevador 4 Merma Pulidora	0.92 1 0.08	Move for 0.1 min
Arroz sin cáscara	Elevador 4	Wait 0.83 min	Arroz sin cáscara	Clasificadora	FIRST 1	Move for 0.1 min
Arroz sin cáscara	Clasificadora	Combine 45 Wait 0.83 min	Grupo 45kg	Cosedora	FIRST 1	Move for 0.1 min
Grupo 45 kg	Cosedora	Join 1 Empaque Wait 0.83 min Get Montacarga	Saco terminado	Almacén de PT	FIRST 1	Move With Montacarga Then Free
Empaque	Zona de material	Get Worker	Empaque	Cosedora	Join 1	Move With Worker Then Free
Saco terminado	Almacén de PT		Saco terminado	EXIT	FIRST 1	Inc Salida de sacos de arroz
Desperdicio	Merma Descas		Desperdicio	EXIT	FIRST 1	
Desperdicio	Merma Pulidora		Desperdicio	EXIT	FIRST 1	

- **Variables**

Se incluyeron dos contadores para llevar el registro de las salidas de arroz de Mesa Paddy y salidas de sacos de arroz del almacén de productos terminados en la opción de variables y se procedió a indicar en que espacio del diseño quería asignarse.

- Salida_de_sacos_de_arroz
- Salida_Kg_Mesa_Paddy

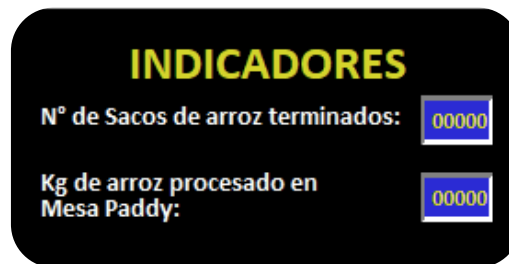


Figura 17 Variables

- **Calendario**

Se seleccionó la opción de editor de calendario y se establecieron los turnos de trabajo de 8 am a 12 pm y de 2 pm a 5:30 pm, pero se consideró el uso de la planta en el turno de mañana, luego se asignó el calendario durante el periodo proyectado considerando los días festivos y domingos

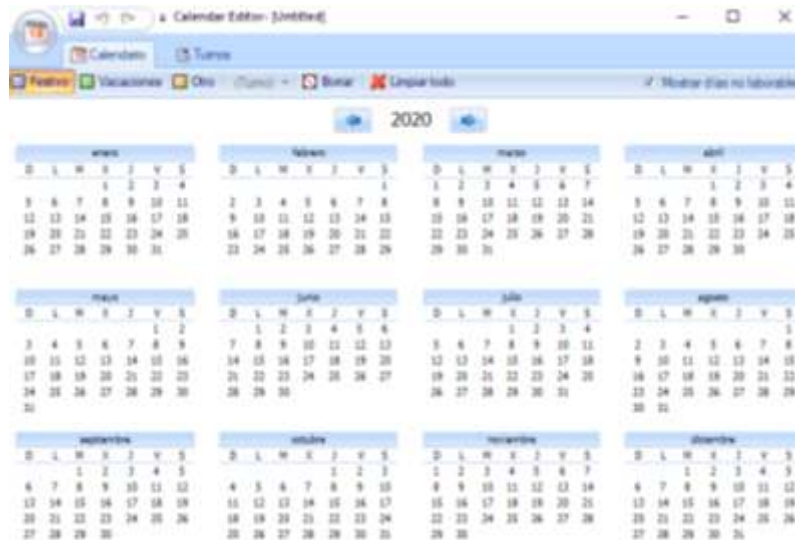


Figura 18 Editor de calendario

El archivo de calendario elaborado se insertó en asignación de turnos y se indicó que todos los recursos y locaciones sigan lo especificado por el archivo de calendario.

Asignaciones de Turno		
Locaciones...	Recursos...	Archivo de Calendario...
Zona_de_material, Almacén_de_producto	Worker, Montacarga	C:\Users\idrt\Documents\10 CICLO\CAPSTONE

Figura 19 Asignaciones de Turnos

El modelo final del archivo, considerando todo el diseño del proceso, se muestra a continuación:

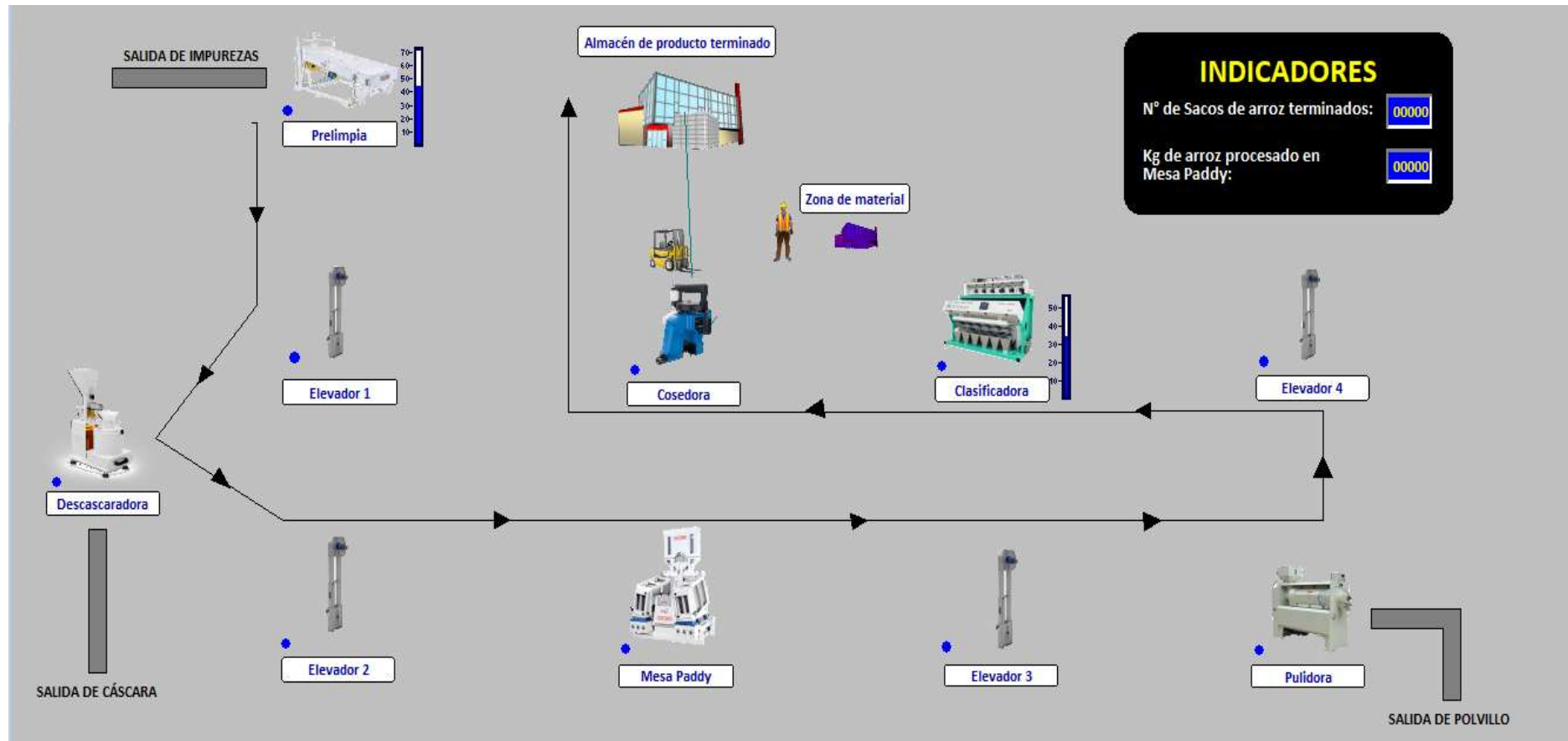


Figura 20 Diseño de la Simulación

- **Ejecución de la simulación**

Se ejecutó la simulación con un calendario programado de 251 días laborales (descartando feriados y domingos) del periodo 2021, considerando solo la jornada de 4 horas diarias para la producción propia del Molino Paquito E.I.R.L. de lunes a sábados, pues la empresa también hace el servicio de maquilado, pero es una producción externa.

Los indicadores establecidos dentro de la simulación se relacionaron a la tasa de producción de sacos terminados y a la tasa de kg de arroz procesados en la máquina “Mesa Paddy”, además que las actividades del cronograma de mantenimiento preventivo se consideraron fuera de las horas de funcionamiento de la planta para producción propia.

Al correr la simulación, se consideró la toma de datos inicial de una hora de 8 a 9 am (Figura 21) para determinar la mejora en la tasa de producción, por lo cual se obtuvo un incremento la tasa de producción de 3 sacos por hora. Es decir, considerando que la tasa histórica es de 50 sacos por hora, se logró aumentar a 55 sacos por hora. Mientras que la tasa de producción de la máquina “Mesa Paddy” era de 40 sacos de arroz sin cáscara por hora, pero el indicador en Promodel se colocó en kg por motivos de procesamiento de datos, entonces se obtuvo el procesamiento de 3010 kg por hora, tomando en cuenta que en esta máquina 1 saco equivale a 65 kg (los otros 5 kg son reprocesados), entonces se aumentó a 47 sacos de arroz procesados por hora. Con respecto a las paradas de planta por mantenimientos correctivos o manipulación incorrecta, estas se eliminan al implementarse el mantenimiento preventivo y la estandarización de procesos.

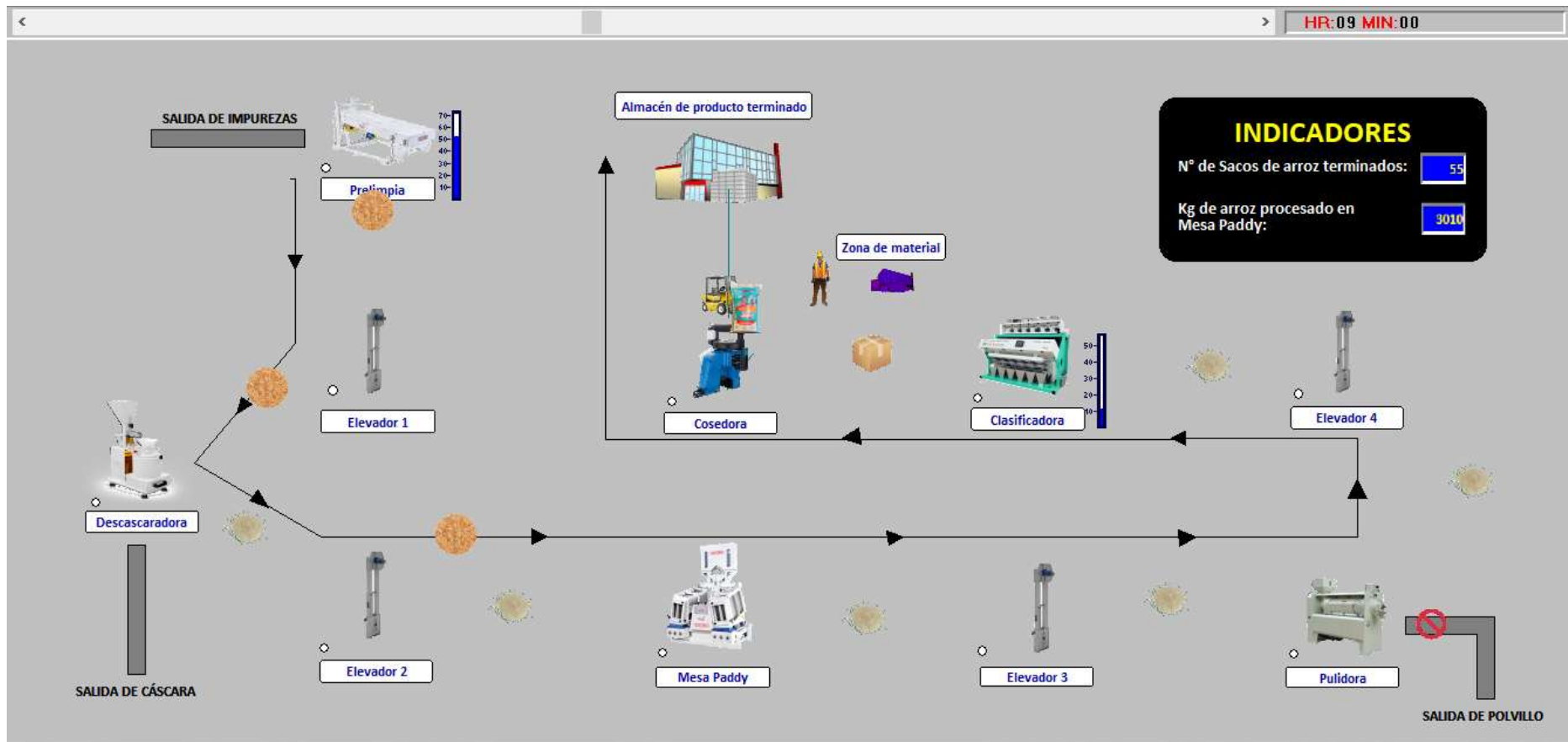


Figura 21 Simulación previa por una hora

3.2. Evaluación Económica

- Inversión del proyecto

Los costos asociados a la implementación del proyecto de mejora en la empresa Molino Paquito E.I.R.L. se basaron en las herramientas de gestión de la producción y de gestión del mantenimiento propuestas. Para la planificación y programación de la producción se planteó la compra de una nueva computadora, y una impresora para la documentación pertinente, considerando el costo del uso de luz que estos equipos demandan. El material de escritorio necesario es para mantener en físico la documentación como el manual de procedimientos y los programas de capacitación; para el mantenimiento se consideró la mano de obra requerida y el material para los cambios de aceite y limpieza de máquinas.

Tabla 28
Costos de inversión

Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Computadora	S/1,800.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Impresora	S/899.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
M.O. Mant.	S/102.23	S/56.40	S/70.50	S/88.13	S/70.50	S/56.40	S/102.23	S/56.40	S/70.50	S/88.13	S/56.40	S/70.50
Mantenimiento	S/151.70	S/83.69	S/104.62	S/130.78	S/104.62	S/83.69	S/150.00	S/83.69	S/104.62	S/130.78	S/83.69	S/104.62
Servicio de luz	S/64.52	S/64.52	S/64.52	S/64.52	S/64.52	S/64.52	S/64.52	S/64.52	S/64.52	S/64.52	S/64.52	S/64.52
Papel	S/10.00	S/10.00	S/10.00	S/10.00	S/10.00	S/10.00	S/10.00	S/10.00	S/10.00	S/10.00	S/10.00	S/10.00
Tinta	S/132.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Capacitaciones	S/1,706.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/1,706.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/1,706.00	S/0.00
Cinta adhesiva	S/30.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Folders manila	S/70.80	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Archivadores	S/28.80	S/28.80	S/28.80	S/28.80	S/28.80	S/28.80	S/28.80	S/28.80	S/28.80	S/28.80	S/28.80	S/28.80
Total	S/4,995.05	S/243.41	S/278.44	S/322.23	S/278.44	S/1,949.41	S/355.55	S/243.41	S/278.44	S/322.23	S/1,949.41	S/278.44

- **Estado de Resultados**

En el estado de resultados se proyectó para un periodo de 12 meses, en el cual se consideró los ingresos del proyecto de mejora, los cuales fueron calculados en base a los resultados de la simulación en Promodel; los costos operativos de inversión (Tabla 25); la depreciación de los equipos adquiridos calculada en base al 25% anual máximo de depreciación detallada por la SUNAT para equipos de procesamiento de datos (Anexo 43); y el impuesto considerado fue el Impuesto a la Renta de 29.5% definido por la SUNAT (Anexo 44).

Tabla 29
Estado de Resultados

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos	S/13,642.91	S/13,642.91	S/13,642.91	S/13,642.91	S/13,642.91	S/13,642.91	S/13,642.91	S/13,642.91	S/13,642.91	S/13,642.91	S/13,642.91	S/13,642.91
Costos operativos	S/4,995.05	S/243.41	S/278.44	S/322.23	S/278.44	S/1,949.41	S/355.55	S/243.41	S/278.44	S/322.23	S/1,949.41	S/278.44
Depreciación	S/56.23	S/56.23	S/56.23	S/56.23	S/56.23	S/56.23	S/56.23	S/56.23	S/56.23	S/56.23	S/56.23	S/56.23
Utilidad antes de impuestos	S/8,591.63	S/13,343.27	S/13,308.24	S/13,264.45	S/13,308.24	S/11,637.27	S/13,231.13	S/13,343.27	S/13,308.24	S/13,264.45	S/11,637.27	S/13,308.24
Impuestos	S/2,534.53	S/3,936.26	S/3,925.93	S/3,913.01	S/3,925.93	S/3,432.99	S/3,903.18	S/3,936.26	S/3,925.93	S/3,913.01	S/3,432.99	S/3,925.93
Utilidad después de impuestos	S/6,057.10	S/9,407.00	S/9,382.31	S/9,351.43	S/9,382.31	S/8,204.27	S/9,327.94	S/9,407.00	S/9,382.31	S/9,351.43	S/8,204.27	S/9,382.31

- **Flujo de caja proyectado**

Considerando un flujo neto negativo total para el periodo 0 de S/.11,494.46 (el costo total necesario para invertir y desarrollar el proyecto de mejora), la utilidad después de impuestos derivada del estado de resultados (Tabla 26) y la depreciación de los equipos; se proyectó un flujo de caja de manera mensual para el periodo de un año.

Tabla 30
Flujo de caja proyectado

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Utilidad después de impuestos	S/6,057.10	S/9,407.00	S/9,382.31	S/9,351.43	S/9,382.31	S/8,204.27	S/9,327.94	S/9,407.00	S/9,382.31	S/9,351.43	S/8,204.27	S/9,382.31
Más depreciación	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Flujo neto efectivo	S/6,057.10	S/9,407.00	S/9,382.31	S/9,351.43	S/9,382.31	S/8,204.27	S/9,327.94	S/9,407.00	S/9,382.31	S/9,351.43	S/8,204.27	S/9,382.31

Según los datos calculados en la Tabla 31, se pudo analizar que:

- Hay un VAN > 0 de S/33,668.71, es rentable realizar el proyecto.
- Hay un TIR de 69% mayor al COK de 1.24 mensual%.
- Un B/C de 2.90 por lo que por cada sol invertido se retornará la inversión en S/1.90.
- El periodo de retorno de la inversión será de 8 meses.
- El proyecto es rentable.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Se analizó la situación actual de la empresa Molinera Paquito EIRL. con el objetivo de evidenciar las causas raíz, las cuales originan los altos costos operativos en la organización; es por esto por lo que se realizó un proyecto de mejora en base a herramientas de la ingeniería industrial como: Plan de Mantenimiento Preventivo, Estandarización de procesos, Pronóstico de la demanda, MRP, SRM y Optimización de redes de transporte. A continuación, se contrastó los resultados obtenidos en la simulación y desarrollo de las herramientas con los antecedentes del proyecto. En primer lugar, a causa de las paradas de la maquinas por falta de un mantenimiento se tuvo un 15.28% de tasa de horas de parada de planta ocasionando un costo a la empresa de S/.65,296. anual, por lo que se planteó la implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo incluyendo el cronograma de mantenimiento, para evitar cualquier tipo de falla o parada de planta inesperada. Es así como luego de la simulación de implementación del programa de mantenimiento preventivo, se prevé un 0% de paradas de máquinas ahorrando los S/.65.296 anualmente. En contraste, Quiroz (2018) en su estudio “Análisis para la elaboración de un plan de mantenimiento, para reducir las paras por falla mecánica en el área de enchufe” afirmó que la empresa tenía un 11.31% promedio mensual de paradas de máquina, lo que ocasionó un costo promedio de \$17,695.17; a través del desarrollo de programas de mantenimiento, incluyendo actividades periódicas preventivas, predictivas y defectivas con el objetivo de mejorar la efectividad de las maquinas, se redujo el porcentaje de paradas de maquina a un 4,77% con un costo anual de \$7,462.95, ahorrando \$10,232. El segundo indicador analizado fue la tasa de producción no alcanzada de una máquina que no se encuentra en estado óptimo, considerando la tasa de producción

histórica de 50 sacos/hora como base, se identificó que durante el periodo analizado hubo un 20% de producción no alcanzada por la máquina Mesa Paddy ocasionando una pérdida de S/.85,478.00; aplicando el Plan de Mantenimiento Preventivo y la Estandarización de procesos, se mejoró la tasa de producción de la máquina a un 94% minimizando tasa de producción no alcanzada a un 6%, lo que generó un ahorro de S/. 59,834.88. De la misma manera, Alfaro (2020) en su investigación “Estandarización de los procesos de mix y batido para mejorar la eficiencia de una planta de producción de helados” mencionó que de manera inicial los procesos analizados tenían una tasa de eficiencia de 82,57% y 74.77%, pero luego de la implementación de estandarización de procesos se llegó a obtener una eficiencia de 94.95% y 85,46% respectivamente. El último indicador analizado fue la tasa de capacidad no utilizada que se dio debido a una mala planificación recursos, ventas y gestión con los proveedores, ocasionando un 34% de capacidad de planta no utilizada, ocasionando una pérdida por utilidad no percibida de S/.148,771.00; luego de simulación de implementación de las herramientas de gestión de la producción: Pronóstico de la demanda, MRP, SRM y optimización de redes, se redujo la tasa de capacidad no utilizada a un 25%, generando un ahorro de S/.110,187.00. En contraste, Aparicio (2018) en su estudio “Aplicación de la planificación de los requerimientos de materiales (MRP) para mejorar la productividad en el área servicio de mantenimiento de la empresa Autoclass S.A.C.” en el cual indicó que al comparar el antes y después la implementación, se demostró que la herramienta MRP mejoró la eficiencia de la empresa pues obtuvieron los materiales en el tiempo que se necesitaron, se redujeron las paradas de producción por falta de material y se mejoró la calidad, traduciéndose en una mejora de la eficiencia de 84% a 91% y siendo el beneficio económico de S/.17,000.00.

4.2 Conclusiones

- Se determinó en qué medida en proyecto de mejora en las áreas de producción y mantenimiento reduce los costos operativos de la empresa Molino Paquito E.I.R.L. Mediante las herramientas de Plan de Mantenimiento Preventivo, Estandarización de procesos, Pronóstico de demanda, MRP, SRM y Optimización de redes de transporte se generó un beneficio económico en cuanto a reducción de perdidas monetarias debido a las problemáticas de S/163,687.88 soles
- Se diagnosticó el estado actual de las áreas de producción y mantenimiento de la empresa Molino Paquito E.I.R.L. Siendo las paradas inesperadas de máquina y los productos no vendidos las principales problemáticas de la empresa
- Se desarrolló el proyecto de mejora en las áreas de producción y mantenimiento de la empresa Molino Paquito E.I.R.L. Para ello se emplearon las herramientas Plan de Mantenimiento Preventivo, Estandarización de procesos, Pronóstico de demanda, MRP, SRM y Optimización de redes de transporte.
- Se simuló la propuesta de mejora con el software Promodel. Obteniendo un incremento en la tasa de producción de 50 sacos por hora a 55 sacos por hora. Asimismo, la tasa de producción de la máquina Mesa Paddy incrementó de 40 sacos por hora a 47 sacos por hora. En cuanto a las paradas de planta por mantenimientos correctivos o manipulación incorrecta se eliminaron con la propuesta de mantenimiento preventivo y estandarización de procesos.
- Se evaluó económica y financieramente la propuesta de herramientas de la ingeniería industrial en las áreas de producción y mantenimiento de la empresa Molino Paquito E.I.R.L. Determinando que el proyecto es rentable debido a que presenta un VAN de S/33,668.71, una TIR de 69% mayor al COK de 1.24% mensual. Y un B/C de 2.90 por lo que por cada sol invertido se retornará la inversión en S/1.90, asimismo, el periodo de retorno de la inversión será de 8 meses.

REFERENCIAS

- Autoridad Nacional del Servicio Civil (2016). Normas para la Gestión del Proceso de Capacitación en las Entidades Públicas. Resolución Presidencia Ejecutiva N° 141-2016-SERVR-PE. Recuperado de: <https://storage.servir.gob.pe/normatividad/Resoluciones/PE-2016/Res141-2016-SERVIR-PE.pdf>
- Ávila, J. & Quintana, N. (2015). Simulación de eventos discretos y líneas de balance, aplicadas al mejoramiento del proceso constructivo del edificio Universidad ciudad PUJ. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/272377769_Simulacion_de_eventos_discretos_y_lineas_de_balance_aplicadas_al_mejoramiento_del_proceso_constructivo_de_la_cimentacion_de_un_edificio
- Alfaro Pacheco, A. G. (2020). Estandarización de los procesos de mix y batido para mejorar la eficiencia de una planta de producción de helados.
- Aparicio Valladolid, J. J. (2018). Aplicación de la planificación de los requerimientos de materiales (MRP) para mejorar la productividad en el área servicio de mantenimiento de la empresa Autoclass SAC, Surquillo, 2018.
- Anhuaman Aguilar, A. B. (2020). Desarrollo e implementación de herramientas de manufactura esbelta en el área de producción para incrementar la rentabilidad de la empresa Industrias Indeka SAC.
- Bernal, M., Sarmiento, G., & Restrepo, J. (2015). Productividad en una celda de manufactura flexible simulada en promodel utilizando path networks type crane. *Tecnura: Tecnología y Cultura Afirmando el Conocimiento*, 19(44), 133-144. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/2570/257036222011.pdf>.
- Campos-López, O.; Tolentino-Eslava, G.; Toledo-Velázquez, M. y Totentino-Eslava, R. (2019). *Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, base de datos y criticidad de efectos*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/614/61458265006/html/index.html>
- Codex Alimentarius (s.f.). *Código Internacional Recomendado de Prácticas*. Recuperado de: http://www.fao.org/ag/agn/cdfruits_es/others/docs/cac-rcp1-1969.pdf
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (1993). *Norma COVENIN 2500-93. Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria*. Recuperado de: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2500-93.pdf>
- Congreso de la República del Perú (2012). *Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo DECRETO SUPREMO N° 005-2012-TR*. Recuperado de: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/6ECFA92B04286AC505257E2800580EA2/\\$FILE/2_DECRETO_SUPREMO_005_25_04_2012.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/6ECFA92B04286AC505257E2800580EA2/$FILE/2_DECRETO_SUPREMO_005_25_04_2012.pdf)
- Coronado Soplapuco, M. L. (2018). Plan estratégico para la empresa Molinerías Grupo Ram

SAC para el período 2017-2019.

Diario Oficial El Peruano (2008). *Ley de Inocuidad de los alimentos. Decreto Legislativo N° 1062.* Recuperado de:

<https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/DecretosLegislativos/01062.pdf>

Diario Oficial El Peruano (2011). *Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria. Decreto Supremo N° 004-2011-AG.* Recuperado de:

https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/jer/SECCION_NOR_AGROA/DS%200004%202011%20AG%20Reglamento%20de%20Inocuidad%20Agroalimentaria.pdf

Doncel, C. & Torres, M. (2005). Comparación del desempeño de los simuladores Arena y Promodel en un modelo de producción. Third LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, Cartagena, Colombia.

Recuperado de: http://www.laccei.org/LACCEI2005-Cartagena/Papers/IT026_DoncelGonzalez.pdf.

Engineer Ambitiously (2020). Qué es LabVIEW. Recuperado de: <https://www.ni.com/es-cr/shop/labview.html>.

FlexSim Problem Solved (2020). FlexSim Productos. Recuperado de:

<https://www.flexsim.com/es/flexsim/>

Gasca, M.; Camargo, L. y Medina, B. (2017). Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial. Recuperado de:

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v28n4/art14.pdf>

Gálvez Peralta, J. F., & Silva López, J. L. (2015). Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para reducir los costos en la empresa Molino El Cortijo SAC–Trujillo.

Gómez, A. (2010). Simulación de procesos constructivos. *Revista Ingeniería de Construcción*, 25(1), 121-141. Recuperado de:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732010000100006.

International Business Machines. (2020). Monte Carlo Simulation. Recuperado de:

<https://www.ibm.com/cloud/learn/monte-carlo-simulation>.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2001). *NTP 577: Sistema de gestión preventiva: revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos.* Recuperado de:

https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_577.pdf/8d3ecc3b-98d6-4927-8020-b516740c76fb

Instituto Renovetec de Ingeniería del Mantenimiento (2017). *Norma IRIM 6001:2017. Norma para la definición del modelo de excelencia en la gestión de activos físicos.* Recuperado de:

<http://www.renovetec.com/irim/normas-irim/normas-irim-serie-6000/norma-6001-2017>

International Organization for Standardization (2014). *Norma ISO 55001:2014. Gestión de activos - Sistemas de gestión - Requisitos*. Recuperado de: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:55002:ed-2:v1:en>

International Organization for Standardization (2018). *Norma ISO 45001:2018 Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso*. Recuperado de: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>

Intrahealth International (2012). *Estándares de capacitación y aprendizaje*. https://www.intrahealth.org/sites/ihweb/files/files/media/training-and-learning-standards/IntraHealth_Training_Learning_Standards_final2012_Spanish.pdf

ISA México (2017). *ANSI/ISA 95: Integración de los Sistemas de Control Empresarial*. Recuperado de: <https://www.isamex.org/intechmx/index.php/2017/09/26/estandar-isa-95-integracion-de-los-sistemas-de-control-empresarial/>

Lizarzaburu, E. (2015). *La gestión de la calidad en Perú: un estudio de la norma ISO 9001, sus beneficios y los principales cambios en la versión 2015*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1872/187244133006.pdf>

Luján Arellano, A. A. (2017). *Mejora de la gestión de pronósticos de la demanda para reducir los inventarios en una empresa textil*.

Lladó, J. & Concha, M. (2012). *¿Cuál es el retorno mínimo exigido por invertir en una entidad financiera peruana?* Recogido de: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-151/moneda-151-04.pdf>

Ministerio de Agricultura y Riego (2000). *Ley Marco de Sanidad Agraria. Ley N° 27322*. Recuperado de: https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/agroin_nor3.pdf

Ministerio de salud (1998). *Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas. Decreto Supremo N° 007-98-SA*. Recuperado de: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/284610/256394_DS007-1998.pdf20190110-18386-1q4145y.pdf

Ministerio de Salud (2018). *Fichas técnicas del arroz Resolución Ministerial N°745-2018/MINSA*. Recuperado de: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/186772/Resolucion_Ministerial_745-2018-MINSA.PDF

Ministerio del Ambiente (2003). *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM*. Recuperado de:

http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/DS.085.2003.PCM_.pdf

Muñoz, E. A. B., & Sotero, J. H. C. (2009). Diseño de un modelo de optimización de rutas de transporte. *El hombre y la máquina*, (32), 52-67.

Murillo, J. (2011). *Métodos de investigación de enfoque experimental*. Recuperado de <http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/10.pdf>

Molina, H. & Del Carpio, J. (2004). La tasa de descuento en la evaluación de proyectos y negocios empresariales. Recuperado de: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/Vol7_n1/pdf/tasa.pdf

Organismo de Normalización en España (2008). *Mantenimiento. Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento. UNE-EN 15341:2008*. Recuperado de: https://kupdf.net/download/une-en-15341-2008_5b37c532e2b6f5052aa11722_pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1995). Norma del codex para el arroz. Recuperado de: http://www.fao.org/input/download/standards/61/CXS_198s.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2004). *Las Buenas Prácticas Agrícolas*. Recuperado de: http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/bpa.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2001). *Código de prácticas de higiene para el transporte de alimentos a granel y alimentos semienvasados. CAC/RCP 47-2001*. Recuperado de: http://www.fao.org/waicent/faoinfo/food-safety-quality/cd_hygiene/cnt/cnt_sp/sec_3/docs_3.5/CXP_047%20spanish.pdf

Panduro Valderrama, J. M. (2020). Mejora en la gestión de producción y calidad para incrementar la rentabilidad de Bona Logistic EIRL.

Pacheco, A. G. (2020). Estandarización de los procesos de mix y batido para mejorar la eficiencia de una planta de producción de helados. Lima.

Presidencia del Consejo de Ministros del Perú (2004). *Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos. DECRETO SUPREMO N°057-2004-PCM*. Recuperado de: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2819.pdf

Promodel (2020). Software de simulación de sistemas, propósitos generales y arquitectura abierta. Recuperado de: <http://promodel.com.mx/promodel/>

- Quiñones, C., & Bernal, M. (2011). LabVIEW y la instrumentación virtual aplicados a la docencia y la investigación en ciencias básicas. *Revista Elementos-Número*, 1, 1. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.15765/e.v1i1.195>.
- Quiroz, C. O. (2018). Análisis para la elaboración de un plan de mantenimiento, para reducir las paras por falla mecánicas en el área de enchufe. Guayaquil.
- Simón, I., Santana, F., Granillo, R., & Piedra, V. (2013). La simulación con FlexSim, una fuente alternativa para la toma de decisiones en las operaciones de un sistema híbrido. *Científica*, 17(1), 39-49. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/614/61428315005.pdf>
- Servicio Ecuatoriano de Normalización (2016). *Norma ISO 3676:2012. Paquetes de envío completos y llenos y unidades de carga: dimensiones de la unidad de carga*. Recuperado de: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/n-te-inen-iso-3676-ext.pdf>
- Valladolid, J. J. (2018). Aplicación de la planificación de los requerimientos de materiales (MRP) para mejorar la productividad en el área servicio de mantenimiento de la empresa Autoclass S.A.C., Surquillo, 2018 . Lima.
- Vásquez Quiroz, C. O. (2018). Análisis para la elaboración de un plan de mantenimiento, para reducir las paras por fallas mecánicas en el área de enchufe (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.).
- White, S. (2004). *Introduction to BPMN*. Recuperado de: http://yoann.nogues.free.fr/IMG/pdf/07-04_WP_Intro_to_BPMN_-_White-2.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de operaciones



Anexo 2. Relación de máquinas

Nombre	Cantidad
Elevador	3
Pre limpia	1
Descascaradora	1
Mesa Paddy	1
Pulidora	1
Clasificadora	1
Cosedora	1
Total	9

Anexo 3. Diagrama de Análisis de Procesos

Molinera de arroz									
Paquito									
Diagrama no.1		Hoja:1 ¹ de		Resumen					
Producto: Arroz Pilado		Actividad		Actual	Propuesto	Economía			
Actividad: Pilado de arroz		Operación		11					
Método: actual / propuesto		Inspección		1					
Lugar: Salitre-Cajamarca		Espera		4					
Operario (s):3		Transporte		2					
Compuesto por: Grupo		Almacenamiento							
Fecha: 11/09/2020		Distancia (mts.)							
1		Tiempo (hrs.-hom.)							
		Costo							
		Mano de obra							
		Material							
		TOTAL							
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Distancia	Tiempo	Actividad					OBSERVACIONES
				○	□	D	⇨	▽	
Recepción	100	0	20						
Inspección	100	0	20						
Pesado	100		5						
Llevado a secar	100	40	60						
Secado	100	0	220						
Llevado a almacenar	100	0	-						
Almacenaje	100	30	40						
Desplazamiento de MP	100	40	80						
Botado al pozo	100	40	60						
Limpieza	100	0	0						
Descascarado	100								No se toman tiempos (se calcula por tasa de flujo)
Separación	100								
Blanqueado o pulido	100								
Abrillantado	100								
Clasificación y ensacado	100								
Transporte de PT	100	20	40						
Almacenaje	100								
Despacho	100								
Total	100	170	540						

Anexo 4. Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDAD
<ul style="list-style-type: none"> ● Venta de productos de consumo masivo. ● Precio de venta competitivo. ● Materia prima de bajo costo. ● Área de producción equipada. ● Experiencia de los operarios y confianza en ellos. ● Correcta ubicación de las máquinas en el área de producción. ● Experiencia en el sector. ● El 30% de arroz es de cultivos propios. ● Aumento de ventas en los últimos años. ● Entrega puntual de materia prima y de productos terminados. ● Buena relación con los proveedores. ● Clientes fijos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Aumento de ventas por la pandemia de COVID-19. ● Alianza estratégica con agricultores para la compra de arroz: sistema de gancho. ● Alta demanda de arroz en el Perú. ● Economía de escala. ● Posibilidad de financiamiento del Estado. ● Disponibilidad de proveedores. ● Crecimiento del sector industrial peruano. ● Avance tecnológico.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> ● No se hace servicio postventa. ● No establecen estrategias de marketing. ● Mayor porcentaje de descarte por falta de mantenimiento de la máquina de pilado. ● Falta asignar operarios permanentes en la zona de secado. ● Deficiencias en la organización interna. ● Alta rotación de operarios subcontratados. ● Elevados costos por transporte. ● Tamaño empresarial reducido. ● Bajo nivel tecnológico. ● Los sistemas de la empresa no están integrados. ● Elevados costos de inventario. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Economía nacional descendiente. ● Mercado altamente competitivo. ● Cambios de hábitos de consumo. ● Alta competencia de precios. ● Precios de venta volátiles. ● Efectos de la pandemia de COVID-19. ● Aumento de costos por cumplimiento de protocolos sanitarios. ● Restricciones para el transporte interprovincial. ● Efectos climáticos adversos.

Anexo 5. Matriz EFI

Factores determinantes del éxito		Peso	Calificación	Peso Ponderado
Fortalezas				
F1	Venta de productos de consumo masivo.	0,02	3	0,06
F2	Precio de venta competitivo.	0,03	3	0,09
F3	Materia prima de bajo costo.	0,04	4	0,16
F4	Área de producción equipada.	0,04	4	0,16
F5	Experiencia de los operarios y confianza.	0,05	4	0,2
F6	Correcta ubicación de las máquinas.	0,05	4	0,2
F7	Experiencia en el sector.	0,04	4	0,16
F8	El 30% de arroz es de cultivos propios.	0,03	3	0,09
F9	Aumento de ventas en los últimos años.	0,04	4	0,16
F10	Entrega puntual de materia prima y productos.	0,05	4	0,2
F11	Buena relación con los proveedores.	0,04	4	0,16
F12	Clientes fijos	0,02	3	0,06
Debilidades				
D1	No se hace servicio postventa.	0,02	2	0,04
D2	No establecen estrategias de marketing.	0,04	1	0,04
D3	Falta de mantenimiento de la máquina de pilado.	0,08	1	0,08
D4	Falta asignar operarios permanentes en zona de secado.	0,03	2	0,06
D5	Deficiencias en la organización interna.	0,04	1	0,04
D6	Alta rotación de operarios subcontractados.	0,06	1	0,06
D7	Elevados costos por transporte.	0,04	2	0,08
D8	Tamaño empresarial reducido.	0,02	2	0,04
D9	Bajo nivel tecnológico.	0,04	2	0,08
D10	Los sistemas de la empresa no están integrados.	0,09	1	0,09
D11	Elevados costos de inventario.	0,09	1	0,09
Total		1,00		2,4

Anexo 6. Matriz EFE

	Factores determinantes del éxito	Peso	Calificación	Peso Ponderado
O1	Aumento de ventas por pandemia de COVID-19.	0,09	4	0,36
O2	Alianza estratégica con agricultores.	0,06	4	0,24
O3	Alta demanda de arroz en el Perú.	0,08	4	0,32
O4	Economía de escala.	0,09	3	0,27
O5	Posibilidad de financiamiento del Estado.	0,04	1	0,04
O6	Disponibilidad de proveedores.	0,06	3	0,18
O7	Crecimiento del sector industrial peruano.	0,03	2	0,06
O8	Avance tecnológico.	0,03	1	0,03
A1	Economía nacional descendiente.	0,09	3	0,27
A2	Mercado altamente competitivo.	0,07	3	0,21
A3	Cambios de hábitos de consumo.	0,04	3	0,12
A4	Alta competencia de precios.	0,04	3	0,12
A5	Precios de venta volátiles.	0,05	3	0,15
A6	Efectos de la pandemia de COVID-19.	0,07	2	0,14
A7	Aumento de costos por protocolos sanitarios.	0,05	4	0,2
A8	Restricciones para el transporte interprovincial.	0,03	4	0,12
A9	Efectos climáticos adversos.	0,08	2	0,16
	Total	1		2,99

Anexo 7. Las 5 Fuerzas de Porter

ANÁLISIS DE LAS CINCO FUERZAS DE PORTER			
F1 AMENAZA DE ENTRADA DE NUEVOS COMPETIDORES			
Diferenciación del producto	X		
Economías de escala		X	
Políticas en la regularización de precios.	X		
Acceso a los canales de distribución.			X
Costos cambiantes			X
F2 LA RIVALIDAD ENTRE LOS COMPETIDORES			
Influencia de los costos cambiantes			X
Campañas publicitarias	X		
Crecimiento de la industria	X		
Ingreso de nuevos productos		X	
F3 PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS PROVEEDORES			
Gran cantidad de empresas competidoras			X
No hay productos sustitutos	X		
Diferenciación de productos	X		
Fuertes alianzas con los agricultores	X		
Costos de cambio elevados			X
F4 PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS COMPRADORES			
Las compras de los clientes son en grandes cantidades	X		
Los productos que compran tienen baja diferenciación		X	
Relaciones a largo plazo: poder de negociación fuerte con valores como el compromiso y la alianza estratégica para ambas partes.	X		
Los compradores son exigentes: Calidad, mejor servicio y precios más bajos.			X
Los productos que compran no cuentan con sustitutos en el mercado	X		
F5 AMENAZA DE INGRESO DE PRODUCTOS SUSTITUTOS			
El costo del producto sustituto es muy semejante a comparación del arroz			X
Facilidad de cambio del comprador por otro producto			X
Los productos sustitutos están al alcance del consumidor final	X		X

Anexo 8. Análisis PESTEL

ANÁLISIS PESTEL					
POLÍTICO	ECONÓMICO	SOCIAL	TECNOLÓGICO	ECOLÓGICOS	LEGALES
La intervención del gobierno, puesto que existe un gran apoyo para la reactivación empresarial.	Buena relación establecida con los agricultores que proveen el arroz.	Gran aumento en la población y por ende mayor demanda del producto.	Desarrollo exponencial tecnológico, lo cual ayuda en el sector industrial	Existencia de un reglamento de protección ambiental para el desarrollo de actividades de la industria, en el que se incorpora el principio de prevención en la gestión ambiental,	Los incentivos fiscales que se otorgan a la empresa por pertenecer al régimen Mype Tributario. Ley del Impuesto a la Renta: DECRETO LEGISLATIVO N° 774
Inestabilidad política existente	La actual disminución del nivel de crecimiento económico del Perú.	El restringido acceso del producto a otras provincias y/o regiones.	Sistema de comunicación permanente, pues la globalización aumenta cada vez.		
Ayuda del Estado, al ofrecer financiamiento a las empresas.	Gran desarrollo de las Mypes en el país, pues aportan gran cantidad del PBI.	Los cambios de hábitos de consumo no son significativos al ser un producto de primera necesidad.	Acceso a tecnología extranjera por la facilidad de la exportación	Promoción de una conciencia ecológica empresarial.	Incentivo tributario como la exoneración del IGV. La ley del impuesto general a las ventas e impuesto selectivo al consumo: DECRETO SUPREMO N° 055-99-EF
Incentivos a cargo del Ministerio de la producción, que se encarga de premiar y reconocer a las Mypes por su emprendimiento, productividad y generación de empleo	Aumento de costos por cumplimiento de protocolos sanitarios.	Las tiendas de retail moderno se han posicionado como un buen canal de ventas.	Existencia de buenos softwares de sistemas contables, que favorecen y facilitan la contabilidad de la empresa.	Mayor promoción de prácticas de prevención de la contaminación, prácticas de reciclaje y reutilización de desechos.	
	Existencia de un gran mercado competitivo.	Posibilidad de exportar, al existir buenos tratados de libre comercio.	Mejor acceso y carreteras a las zonas más pobres del Perú.	Cambio climático constante, causado por el constante calentamiento global, lo cual afecta a los cultivos de arroz.	El arroz está gravado con el IVAP - Impuesto a la Venta de Arroz Pilado. RESOLUCIÓN DE SUPERINTENDENCIA N° 266-2004/SUNAT
Políticas que regularizan los precios de los productos.	Alta demanda de arroz en el país, al ser un producto de primera necesidad.	Todos los niveles socioeconómicos pueden acceder al producto, al ser de bajo costo y de primera necesidad.	El desarrollo tecnológico en otros países es mejor que la de nuestro país		
	Estabilidad en el tipo de cambio monetario		Se puede llegar más fácil a las personas pues la mayoría de las personas están conectas.		

Anexo 9. Capacitación de inducción

MOLINERA PAQUITO E.I.R.L.

FECHA:

Duración: 70 min

CHARLA DE INDUCCION #01

RESPONSABLES:

- Gerente General
- Administrador

TEMA A TRATAR: Situación actual de la empresa y cambios a realizar

REQUERMIENTOS

- 1 proyector
- 1 computadora
- Sillas
- Documentos informativos para cada asistente
- Formato de asistencia

CRONOGRAMA

- Presentación (5 min)
- Entrega de documentos informativos (5 min)
- Descripción actual de la empresa (20 min)
- Presentación a cambios a realizar (20 min)
- Participación de los participantes (10 min)
- Compromiso de los trabajadores (5 min)
- Control de asistencia (5 min)

Gerente General

Administrador

Anexo 10. Regresión lineal

X	Demanda	Regr. Lin.	D - P	D - P	D - P ^2
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
				0	0

DAM	0.00
SCEP	0.00

Anexo 11. Promedio movil ponderado

Periodo	Demanda	Prom. Mov.	D - P	D - P	D - P ^2
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
				0	0

CALIFICACIÓN	
1	0.2
2	0.3
3	0.5
TOTAL	1

DAM	0.00
SCEP	0.00

Anexo 12. Suavización exponencial

COEF. DE SUAVIZACIÓN	
α	1

DAM	0.00
SCEP	0.00

Periodo	Demanda	Suav. Exp.	D - P	D - P	D - P ^2
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
				0	0

Anexo 13. Pronóstico de la demanda

DEMANDA PROYECTADA (Periodo Abril 2020 - marzo 2021)

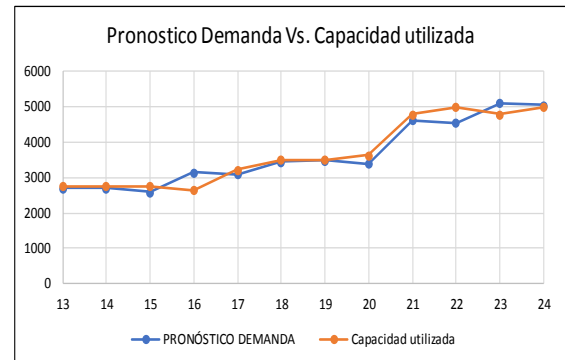
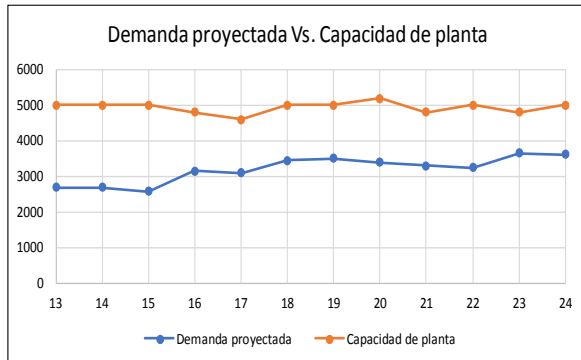
Mes	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21
Periodo	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Demanda proyectada	2693	2693	2581	3154	3098	3455	3495	3385	3300	3250	3650	3611
Nuevo cliente (40% adc.)	0	0	0	0	0	0	0	0	4620	4550	5110	5055.4
PRONÓSTICO DEMANDA	2693	2693	2581	3154	3098	3455	3495	3385	4620	4550	5110	5055.4

CAPACIDAD DE PLANTA

Producción por hora	50
Horas por día	4

Mes	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21
Días laborales	25	25	25	24	23	25	25	26	24	25	24	25
Capacidad de planta	5000	5000	5000	4800	4600	5000	5000	5200	4800	5000	4800	5000
Porcentaje de utilización	55%	55%	55%	55%	70%	70%	70%	70%	100%	100%	100%	100%
Capacidad utilizada	2750	2750	2750	2640	3220	3500	3500	3640	4800	5000	4800	5000

Anexo 14. Análisis de pronóstico de la demanda



Anexo 15. Plan Maestro de Producción

	Ago-20				Set-20				Oct-20			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Demanda total de Sacos de arroz de 48 Kg	2693				2693				2581			
Demanda total de Producto A	1831				1831				1755			
Demanda total de Producto B	539				539				516			
Demanda total de Producto C	323				323				310			
Pronóstico semanal de Producto A	458	458	458	458	458	458	458	458	439	439	439	439
Pronóstico semanal de Producto B	135	135	135	135	135	135	135	135	129	129	129	129
Pronóstico semanal de Producto C	81	81	81	81	81	81	81	81	78	78	78	78

Anexo 16. Porcentaje de Participación

Producto	Código	% Participación
Sacos de arroz de 48 Kg tipo "Caserita"	Producto A	68%
Sacos de arroz de 48 Kg tipo "Superior"	Producto B	20%
Sacos de arroz de 48 Kg tipo "Extra"	Producto C	12%

Anexo 17. Árbol de Materiales



Anexo 18. Teoría de Redes

PARA SULLANA

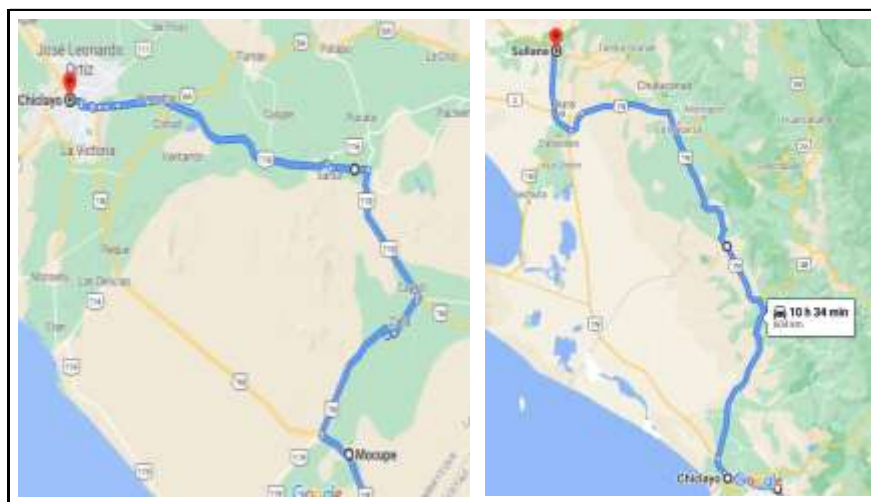
PEAJE	De	A	Distancia	En Ruta
	Cajamarca	Chilete	85.50	
	Chilete	Tembladera	41.80	
	Tembladera	Ciudad de Dios	50.60	
1N	Ciudad de Dios	Chiclayo	89.50	
1N Y LA-116	Ciudad de Dios	Mocupe	49.10	
1N Y LA-116	Mocupe	Chiclayo	60.40	
1N	Chiclayo	Sullana	247.00	
	Chiclayo	Motupe	78.80	
1NJ	Motupe	Sullana	240.00	

Distancia Minin 0

Nodo	Flujo
Cajamarca	0
Chilete	0
Tembladera	0
Ciudad de Dios	0
Mocupe	0
Chiclayo	0
Motupe	0
Sullana	0

Suministro/
Demanda

=	1
=	0
=	0
=	0
=	0
=	0
=	0
=	-1



Anexo 19. Plan de requerimiento de material

Plan de Necesidades de materiales (MRP)

Saco de arroz 45kg	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
requerimiento bruto		689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	660	660	660	660
recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
disponible	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		658	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	660	660	660	660
liberación planificada del pedido		689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	660	660	660	805

ARROZ EN CÁSCARA	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
necesidades brutas		689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	660	660	660	660
recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
disponible	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		639	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	660	660	660	660
liberación planificada del pedido		689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	660	660	660	805

SACOS	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
requerimiento bruto		689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	660	660	660	660
recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
disponible	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		659	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	660	660	660	660
liberación planificada del pedido		689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	689	660	660	660	805

HILO	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
requerimiento bruto		1033.5	1033.5	1033.5	1033.5	1033.5	1033.5	1033.5	1033.5	1033.5	1033.5	1033.5	1033.5	990	990	990	990
recepciones programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
disponible	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
necesidades netas		1029	1034	1034	1034	1034	1034	1034	1034	1034	1034	1034	1034	990	990	990	990
liberación planificada del pedido		1034	1034	1034	1034	1034	1034	1034	1034	1034	1034	1034	1034	990	990	990	1208

Anexo 20. Gestión de relaciones con proveedores

										APLICACIÓN DE ESTÁNDARES					
PROVEEDOR	PRODUCTO	CATEGORÍA	PRECIO DE VENTA	DETALLE	TIEMPO DE ENTREGA	TIPO DE PAGO	PLAZO DE PAGO	DIRECCIÓN	CORREO ELECTRÓNICO O TELÉFONO	Cumple con las normas sanitarias y de calidad aprobadas por la Autoridad de Salud.	El personal que interviene cumple con los Principios Generales de Higiene del Codex Alimentarius	El manejo poscosecha se realiza en locales que reúnan las condiciones de inocuidad adecuadas.	Cumple con los estándares de límites máximos de residuos de plaguicidas, contaminantes químicos, físicos y microbiológicos	Utiliza sólo los plaguicidas autorizados por Autoridad Nacional en Sanidad Agraria a través del Registro de Plaguicidas de Uso Agrícola en el país.	Obtuvo resultados favorables en la inspección realizada por la Autoridad Nacional en Sanidad Agraria
B	Sacos	Insumo			El mismo día	Depósito	50% al inicio - 50% al final			-	-	-	-	-	-
A	Arroz	Materia Prima			Dos días hábiles	Depósito	A fecha de factura			1	1	3	3	3	1

ESCALA DE EVALUACIÓN	
Cumple	3
Falta Mejorar	1
No cumple	0

Anexo 21. Evaluación de proveedores

Criterios	Peso
Aplicación de estándares	40%
Precio	20%
Plazo de pago	15%
Tiempo de entrega	20%
Ubicación del proveedor	5%

Escala de evaluación	
5	Mejor
3	Intermedio
1	Bajo

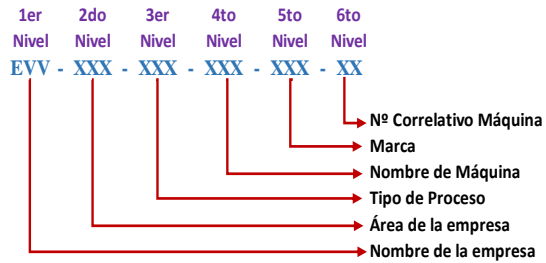
Criterio de Lead Time	
5	0- 1
3	2 a 3
1	3 a más

--

Proveedor	Aplicación de estándares		Precio		Plazo de pago		Tiempo de entrega		Ubicación del proveedor		Cumplimiento de los 5 criterios	Elección según Lead Time	Empresa a elegir
A	3	40%	3	20%	5	15%	5	20%	5	5%	3.8	5	A
B	1	40%	5	20%	3	15%	5	20%	3	5%	3		
C	3	40%	3	20%	3	15%	3	20%	5	5%	3.1		

Anexo 22. Codificación de maquinarias

1. CODIFICACIÓN



FICHA DE CODIFICACIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS

N°	CÓDIGO	ELEMENTO
1	EMP-OPE-PIL-ELE-AGR-01	Elevador 1
2	EMP-OPE-PIL-ELE-AGR-02	Elevador 2
3	EMP-OPE-PIL-ELE-AGR-03	Elevador 3
4	EMP-OPE-PIL-ELE-AGR-04	Elevador 4
5	EMP-OPE-PIL-PLP-AGR-01	Pre-limpia
6	EMP-OPE-PIL-DES-SAG-01	Descascaradora
7	EMP-OPE-PIL-MPA-ZAC-01	Mesa Paddy
8	EMP-OPE-PIL-PUL-ZAC-01	Pulidora
9	EMP-OPE-PIL-CLA-BUH-01	Clasificadora
10	EMP-OPE-EMP-COS-HAM-01	Cosedora

Anexo 23. Inventario de maquinarias

2. INVENTARIO DE MÁQUINAS

INVENTARIO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS						
FECHA	: ____/____/____					
ÁREA	: _____					
RESPONSABLE	: _____					
N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN GENERAL				
		DENOMINACIÓN	MARCA	MODELO	ESTADO	OBSERVACIONES
1	EMP-OPE- PIL-ELE-AGR- 01	Elevador 1	Agromay	5TN	Bueno	
2	EMP-OPE- PIL-ELE-AGR- 02	Elevador 2	Agromay	5TN	Bueno	
3	EMP-OPE- PIL-ELE-AGR- 03	Elevador 3	Agromay	5TN	Bueno	
4	EMP-OPE- PIL-ELE-AGR- 04	Elevador 4	Agromay	5TN	Bueno	
5	EMP-OPE- PIL-PLP- AGR-01	Pre-limpia	Agromay	5TNP	Bueno	
6	EMP-OPE- PIL-DES- SAG-01	Descascaradora	Sagasti	5TN	Óptimo	
7	EMP-OPE- PIL-MPA- ZAC-01	Mesa Paddy	Zacarias	5TN4	Regular	
8	EMP-OPE- PIL-PUL-ZAC- 01	Pulidora	Zacarias	5TN	Bueno	
9	EMP-OPE- PIL-CLA- BUH-01	Clasificadora	Buher	5TN4	Óptimo	
10	EMP-OPE- EMP-COS- HAM-01	Cosedora	Hammer	SERIE F	Óptimo	

Anexo 24. Nivel de criticidad de maquinarias

3. NIVEL DE CRITICIDAD

ANÁLISIS DE CRITICIDAD

LEYENDA		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COLOR
A	Criticidad alta	ROJO
B	Criticidad media	AMARILLO
C	Criticidad baja	VERDE

N°	OPERACIÓN	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN	CRITICIDAD
1	Pilado	Elevador 1	Transporte de materia prima.	Alta
2	Pilado	Elevador 2	Transporte de materia prima.	Alta
3	Pilado	Elevador 3	Transporte de materia prima.	Alta
4	Pilado	Elevador 4	Transporte de materia prima.	Alta
5	Pilado	Pre-limpia	Procesamiento de materia prima.	Alta
6	Pilado	Descascaradora	Procesamiento de materia prima.	Alta
7	Pilado	Mesa Paddy	Proceso de calidad.	Alta
8	Pilado	Pulidora	Procesamiento de materia prima.	Alta
9	Pilado	Clasificadora	Proceso de calidad.	Alta
10	Empaque	Cosedora	Proceso de empaque.	Baja

Anexo 25. Matriz AMEF de maquinarias

4. MATRIZ AMEF

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLAS						
SUBSISTEMA	FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLA	PARTE DEL EQUIPO AFECTADA	CAUSAS DE FALLAS	EFECTO DE FALLAS Y CONSECUENCIAS	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO
Elevador 1						
Elevador 2						
Elevador 3						
Elevador 4						
Pre-limpia						
Descascaradora						
Mesa Paddy						
Pulidora						
Clasificadora						
Cosedora						

Anexo 26. Lista de verificación de maquinarias

5. LISTA DE VERIFICACIÓN

LISTA DE VERIFICACIÓN			
FECHA	: ___/___/___	CIUDAD	: _____
HORA DE INICIO	: _____	NOMBRE DE OPERARIO	: _____
HORA DE FIN	: _____	CÓDIGO DE MÁQUINA	: _____
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE _____			
ACTIVIDAD	SI	NO	
OBSERVACIONES			
<div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 0 auto; padding: 5px;"> _____ NOMBRE Y FIRMA </div>			

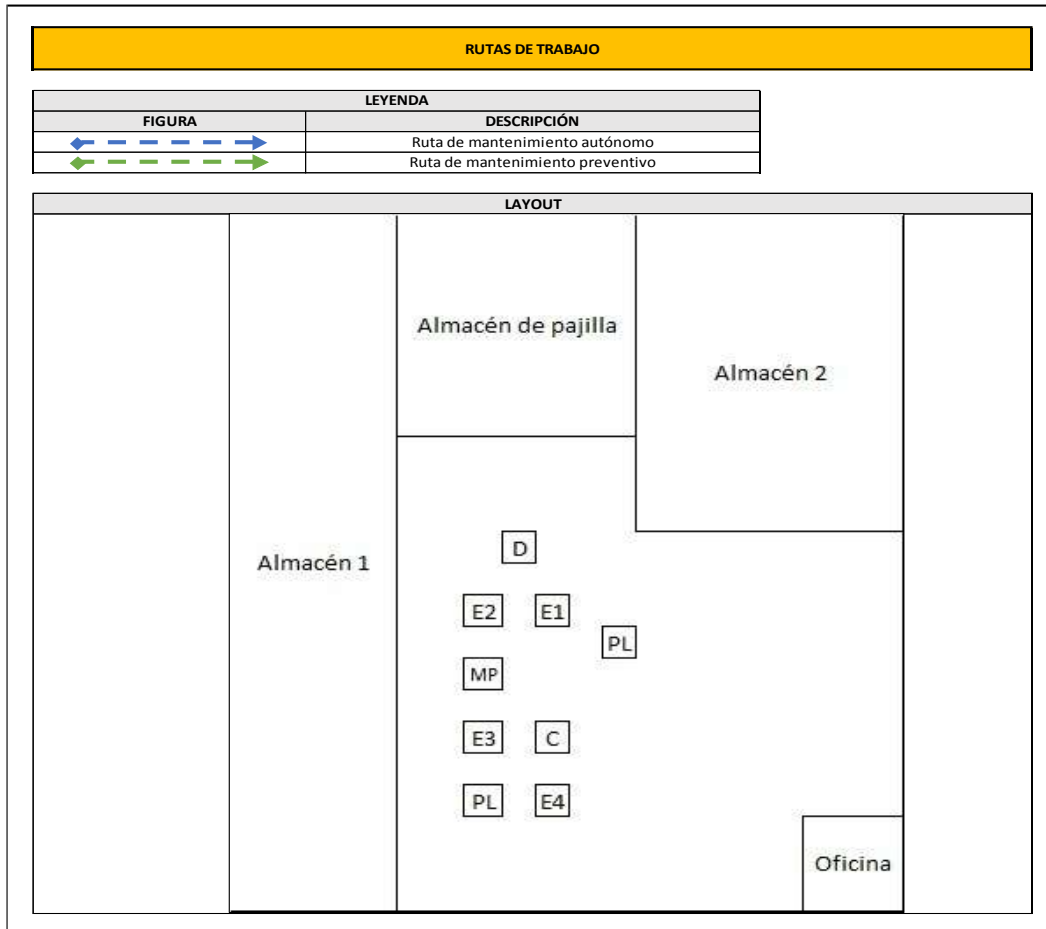
Anexo 27. Ordenes de trabajo de maquinarias

6. ORDENES DE TRABAJO

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

Plan de mejora para reducir los costos operativos
de una empresa agroindustrial molinera
Anexo 28. Rutas de trabajo

7. RUTAS DE TRABAJO



Anexo 29. Historial de maquinarias

8. HISTORIAL DE MAQUINAS								
FICHA DE HISTORIAL DE MÁQUINA								
NOMBRE DE MÁQUINA			FABRICANTE / PROVEEDOR					
TIPO O MODELO			N° DE SERIE					
FECHA DE INICIO	TIEMPO EMPLEADO (HORAS)	DESCRIPCIÓN DE FALLA		MANTENIMIENTO REALIZADO		RESPONSABLE		
FALLAS REGISTRADAS SEGÚN CATÁLOGO								
N°	FECHA DE FALLA	HORAS DURACIÓN	EQUIPO	SUBSISTEMA	FALLA FUNCIONAL	MODOS FALLA	PARTE EQUIPO	CAUSA FALLA

Anexo 30. Evaluación del mantenimiento preventivo

9. EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SISTEMA DE MANTENIMIENTO: FICHA DE EVALUACIÓN															
FECHA			INSPECCIÓN N°												
EMPRESA:			EVALUADOR												
A	B	C	D(D1+D2... Dn)	E	F	G%									
ÁREA	PRINCIPIO BÁSICO	PTS		TOTAL	PTS	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO	1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	80													
	2. AUTORIDAD Y AUTONOMÍA	50													
	3. SISTEMA DE INFORMACIÓN	70													
	TOTAL OBTENIBLE	200	TOTAL OBTENIDO												
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS	80													
	2. PLANIFICACIÓN	40													
	3. PROGRAMACIÓN E IMPLEMENTACIÓN	70													
	4. CONTROL Y EVALUACIÓN	60													
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO												
RECURSOS	1. EQUIPOS	30													
	2. HERRAMIENTAS	30													
	3. INSTRUMENTOS	30													
	4. MATERIALES	30													
	5. REPUESTOS	30													
	TOTAL OBTENIBLE	150	TOTAL OBTENIDO												

Plan de mejora para reducir los costos operativos de una empresa
agroindustrial molinera
Anexo 31. Plan de mantenimiento preventivo

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL

Elaborado por
Area
Fecha

SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO					PRIMER SEMESTRE												PRIMER SEMESTRE				
EQUIPO	N	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	SEMANA INICIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE					
Elevador 1	1	Revisión de rodajes, poleas, cangilones y fajas	Mensual, de 2 de la tarde a 4 de la tarde, ocupando un promedio de 2 horas	3																	
Elevador 2	2	Revisión de rodajes, poleas, cangilones y fajas	Mensual, de 2 de la tarde a 4 de la tarde, ocupando un promedio de 2 horas	3																	
Elevador 3	3	Revisión de rodajes, poleas, cangilones y fajas	Mensual, de 2 de la tarde a 4 de la tarde, ocupando un promedio de 2 horas	3																	
Elevador 4	4	Revisión de rodajes, poleas, cangilones y fajas	Mensual, de 2 de la tarde a 4 de la tarde, ocupando un promedio de 2 horas	3																	
Prelimpia	5	Revisión de rodajes, malla metálica, motor	Bimestral, ocupando las últimas 2 horas de la jornada laboral	4																	
Descascaradora	6	Revisión de rodillos, aceite, máquina de cambio, fajas	Trimestral, revisando las últimas 2.5 horas de la jornada laboral	1																	
Mesa paddy	7	Revisión de rodajes, calibración, revisión de fajas, revisión de bandeja	Trimestral, utilizando las primeras dos horas de la jornada laboral	2																	
Clasificadora	8	Revisión de rodaje, motor, presión de aire, faja	Trimestral utilizando las primeras dos horas de la jornada laboral	2																	

Lectura de colores

Color	Descripción
Amarillo	Son mantenimientos preventivos, realizados por el mismo personal de la empresa sin necesidad de un técnico especialista
Verde	Mantenimientos preventivos realizados con un técnico especialista
Azul	Mantenimiento preventivos por un técnico especialista en motores
Anaranjado	Mantenimientos preventivos realizados solo por el técnico especialista de la empresa
Mostaza	Mantenimiento preventivo realizados por el personal de la empresa, y el técnico

Anexo 32. Formato de Programa de capacitación de mantenimiento

FORMATO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	CODIGO:	
	FECHA:	
	MANTENIMIENTO	VERSIÓN: 001

I. TITULO PLAN DE MANTENIMIENTO

II. PROCEDIMIENTOS

III. DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS POR ÁREAS

IV. ALCANCE

V. POLITICAS DE OPERACIÓN

VI. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MAQUINARIA		
RESPONSABLE	NÚMERO	DESCRIPCIÓN

agroindustrial molinera

VII. OBJETIVO

7.1.OBJETIVO GENERAL

7.2.OBJETIVO ESPECIFICO

VIII. DIAGRAMA DE FLUJO

IX. FORMATO DE MANTENIMIENTO

X. ESTRATEGIAS Y/O TECNICAS

XI. PIEZAS DE SUSTITUIR

pieza I:

pieza II:

pieza III:

pieza IV:

pieza V:

XII. CONTEXTO FORMATIVO

INFRAESTRUCTURA Y AMBIENTE	
-----------------------------------	--

XIII. RECURSOS

HUMANOS	
----------------	--

agroindustrial molinera

MATERIALES	MOBILIARIO, EQUIPO Y OTROS:						
	DOCUMENTOS TÉCNICO – EDUCATIVO:						
XIV. FINANCIAMIENTO							
XV. CRONOGRAMA							
ACTIVIDADES A DESARROLLAR	DÍAS						
	1	2	3	4	5	6	7

Anexo 33. Lista de preguntas para la identificación de peligros

¿Se trata de alimentos “listos para el consumo directo”?
¿Es probable que las condiciones del medio de transporte de alimentos introduzcan o favorezcan un aumento del peligro?
¿Es probable que pueda introducirse o aumentarse un peligro durante la carga?
¿Es probable que el peligro pueda aumentar durante el transporte o el almacenamiento en el medio de transporte de alimentos?
¿Es probable que se introduzca o aumente un peligro durante la descarga?

Fuente: Código de Prácticas de Higiene para el Transporte de Alimentos a granel y Alimentos semi envasados (FAO, 2001)

Anexo 34. Instrumento para el AMEF

<i>AMEF del equipo</i>							
Subsistema	Función del activo del subsistema	Falla funcional	Modos de falla	Parte de equipo afectada	Causa de falla	Efecto de falla y consecuencia	Actividad de mantenimiento recomendada

Fuente: Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial (Gasca, Camargo & Medina, 2017)

Anexo 35. Fallas registradas utilizando AMEF

<i>Fallas registradas según catálogo</i>								
#	Fecha falla	Horas duración	Equipo	Subsistema	Falla funcional	Modo falla	Parte equipo	Causa falla

Fuente: Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial (Gasca, Camargo & Medina, 2017)

Anexo 36. Ficha de Evaluación para los Sistemas de Mantenimiento en la Industria (Parte 1)

**SISTEMA DE MANTENIMIENTO
FICHA DE EVALUACION**

FECHA: / /

EVALUADOR: _____

EMPRESA: _____ INSPECCION N°: _____

A	B	C	D(D1+D2+...+Dn)	E	F	G %														
						TOTAL DEME.	PTS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
I ORGANIZACION DE LA EMPRESA	1.FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	60																		
	2.AUTORIDAD Y AUTONOMIA	40																		
	3.SISTEMA DE INFORMACION	50																		
	TOTAL OBTENIBLE	150	TOTAL OBTENIDO																	
II ORGANIZACION DE MANTENIMIENTO	1.FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	80																		
	2.AUTORIDAD Y AUTONOMIA	50																		
	3.SISTEMA DE INFORMACION	70																		
	TOTAL OBTENIBLE	200	TOTAL OBTENIDO																	
III PLANIFICACION DE MANTENIMIENTO	1.OBJETIVOS Y METAS	70																		
	2.POLITICAS PARA PLANIFICACION	70																		
	3.CONTROL Y EVALUACION	60																		
	TOTAL OBTENIBLE	200	TOTAL OBTENIDO																	
IV MANTENIMIENTO RUTINARIO	1.PLANIFICACION	100																		
	2.PROGRAMACION E IMPLANTACION	80																		
	3.CONTROL Y EVALUACION	70																		
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO																	
V MANTENIMIENTO PROGRAMADO	1.PLANIFICACION	100																		
	2.PROGRAMACION E IMPLANTACION	80																		
	3.CONTROL Y EVALUACION	70																		
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO																	
VI MANTENIMIENTO CIRCUNSTANCIAL	1.PLANIFICACION	100																		
	2.PROGRAMACION E IMPLANTACION	80																		
	3.CONTROL Y EVALUACION	70																		
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO																	
VII MANTENIMIENTO CORRECTIVO	1.PLANIFICACION	100																		
	2.PROGRAMACION E IMPLANTACION	80																		
	3.CONTROL Y EVALUACION	70																		
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO																	

Fuente: Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria (COVENIN, 2001)

Anexo 37. Ficha de Evaluación para los Sistemas de Mantenimiento en la Industria (Parte 2)

**SISTEMA DE MANTENIMIENTO
FICHA DE EVALUACION**

FECHA: ___/___/___

EVALUADOR: _____

EMPRESA: _____ INSPECCION N°: _____

A	B	C	D(D1+D2+...+Dn)	E	F	G %													
						ÁREA	PRINCIPIO BASICO	PTS	TOTAL DEME.	PTS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
VIII MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1.DETERMINACION DE PARAMETROS	80																	
	2.PLANIFICACION	40																	
	3.PROGRAMACION E IMPLANTACION	70																	
	4.CONTROL Y EVALUACION	60																	
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO																
IX MANTENIMIENTO POR AVERIA	1.ATENCION A LAS FALLAS	100																	
	2.SUPERVISION Y EJECUCION	80																	
	3.INFORMACION SOBRE LAS AVERIAS	70																	
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO																
X PERSONAL DE MANTENIMIENTO	1.CUANTIFICACION DE LAS NECESIDADES DE PERSONAL	70																	
	2.SELECCION Y FORMACION	80																	
	3.MOTIVACION E INCENTIVOS	50																	
	TOTAL OBTENIBLE	200	TOTAL OBTENIDO																
XI APOYO LOGISTICO	1.APOYO ADMINISTRATIVO	40																	
	2.APOYO GERENCIAL	40																	
	3.APOYO GENERAL	20																	
	TOTAL OBTENIBLE	100	TOTAL OBTENIDO																
XII RECURSOS	1.EQUIPOS	30																	
	2.HERRAMIENTAS	30																	
	3.INSTRUMENTOS	30																	
	4.MATERIALES	30																	
	5.REPUESTOS	30																	
TOTAL OBTENIBLE	150	TOTAL OBTENIDO																	
		(1)			(2)														
														PUNTUACION PORCENTUAL GLOBAL					%

Fuente: Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria (COVENIN, 2001)

Anexo 38. Tarjeta de registro de partes críticas de máquinas y equipos

TARJETA DE REGISTRO DE PARTES CRÍTICAS DE MÁQUINAS Y EQUIPOS				
MÁQUINA/EQUIPO:			Código:	
UNIDAD FUNCIONAL:			FUNCIÓN:	
PERIODICIDAD:			UBICACIÓN:	
PARTES CRÍTICAS	CUESTIONES A REVISAR	REALIZADO		FECHA PRÓXIMA REVISIÓN
		SI	NO	
1				
2				
3				
4				
...				
Fecha revisión:			Responsable Unidad funcional:	
Responsable revisión:			Firma:	
Firma:			Firma:	

Fuente: NTP 577: Sistema de gestión preventiva: revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2001)

Anexo 39. Ficha integrada de mantenimiento/revisión de seguridad de equipos

FICHA INTEGRADA DE MANTENIMIENTO/REVISIÓN DE SEGURIDAD DE EQUIPOS															
Tipo máquina/equipo:										Código:					
Responsable de la revisión:										Mes:					
ASPECTOS A REVISAR	FRECUENCIA DE REVISIÓN (*)		FRECUENCIA DE REVISIÓN SEMANAL								FRECUENCIA DE REVISIÓN QUINCENAL				
	Fecha		Fecha		Fecha		Fecha		Fecha		Fecha		Fecha		
	Cód.	Firma	Cód.	Firma	Cód.	Firma	Cód.	Firma	Cód.	Firma	Cód.	Firma	Cód.	Firma	
MANTENIMIENTO															
1	*	_____													
2	*	_____													
3	*	_____													
LIMPIEZA															
1	*	_____	*	_____	*	_____	*	_____	*	_____					
2	*	_____	*	_____	*	_____	*	_____	*	_____					
3	*	_____	*	_____	*	_____	*	_____	*	_____					
SEGURIDAD															
1											*	_____	*	_____	
2											*	_____	*	_____	
3											*	_____	*	_____	
	COD.		ANOMALÍAS DETECTADAS		ACCIONES ADOPTADAS	(*) La frecuencia de revisión del mantenimiento vendrá determinada por las especificaciones del fabricante contenidas en el manual de instrucciones, los resultados obtenidos en revisiones anteriores y, en su caso, por el conocimiento y experiencia en el uso del equipo. En el caso de detectar anomalías en algunos aspectos, se le asignará un código numérico y se cumplimentará el cuadro anterior indicando las anomalías detectadas y las acciones que se han llevado a cabo para subsanarlas.									
	*														
	*														
	*														

Fuente: NTP 577: Sistema de gestión preventiva: revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2001)

Anexo 40. Lista de verificación de los estándares de capacitación y aprendizaje (Parte 1)

LISTA DE VERIFICACIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE CAPACITACIÓN Y APRENDIZAJE

Esta lista de verificación de los Estándares permite verificar rápidamente si se siguieron todos los pasos necesarios para la planificación, ejecución y evaluación de una intervención exitosa de capacitación.

Instrucciones: Marque cada ítem de la lista de verificación que se haya abordado, de arriba hacia abajo. Para los ítems que no se han ejecutado, consulte el segmento correspondiente de los Estándares de capacitación y aprendizaje de IntraHealth para obtener más información sobre cómo llevar a cabo estos pasos.

Segmento 1: Planificar intervenciones de capacitación y aprendizaje

- 1. Se identifica **una brecha o brechas de desempeño** (necesidades de aprendizaje) para las cuales se desarrollará la intervención de capacitación.
- 2. Se redacta **un objetivo de aprendizaje** para abordar la brecha o brechas.
- 3. Se utiliza **la mejor información** disponible para realizar el análisis.
- 4. Se identifica e involucra a los **interesados**.
- 5. Se identifica **los recursos** adecuados para alcanzar el objetivo de aprendizaje y abordar la brecha o brechas de desempeño.
- 6. Se elabora un **presupuesto escrito**.
- 7. Se recaba y se utiliza información sobre las **características de los estudiantes** y su **ambiente laboral**.
- 8. Se recaba y se utiliza información sobre las **responsabilidades en el puesto** y las **destrezas y conocimientos fundamentales**.

Segmento 2: Desarrollar planes de estudios

- 9. **Las metas de aprendizaje** se basan en las destrezas, conocimientos y actitudes fundamentales. Los objetivos de aprendizaje incluyen **desempeño, condiciones y criterios**.
- 10. Se redacta una **estrategia de enseñanza** que describe los siguientes elementos y relaciona elementos específicos de capacitación con los objetivos de aprendizaje.
 - descripción del programa
 - objetivos y metas de aprendizaje
 - criterios de selección de los estudiantes
 - métodos de capacitación y aprendizaje
 - material didáctico
 - métodos de evaluación
 - duración del curso
 - composición propuesta del curso (número de estudiantes y capacitadores, entre otros)
 - ejecución de la actividad de capacitación, planes de seguimiento y evaluación
- 11. **El plan de estudios y el material de apoyo** se relacionan con las necesidades y requerimientos de aprendizaje y se ajustan a la estrategia de enseñanza.
- 12. Se involucra a los **interesados** para asegurar la transferencia del aprendizaje.
- 13. Los **derechos de autor (copyright), reconocimientos** y uso de **logotipos** cumplen con los requerimientos correspondientes.

Fuente: Estándares de capacitación y aprendizaje (Intrahealth International, 2012)

Anexo 41. Lista de verificación de los estándares de capacitación y aprendizaje (Parte 2)

Segmento 3: Prepararse para la ejecución de intervenciones de capacitación y aprendizaje

- 14. Los **arreglos logísticos** requeridos para la intervención se realizan con anticipación, incluido el alojamiento requerido para instructores y/o estudiantes discapacitados.
- 15. Hay **recursos didácticos** (material impreso, modelos, equipo audiovisual, paquetes de capacitación, entre otros) disponibles y listos para ser utilizados.
- 16. Existe un **plan para la selección y preparación de capacitadores y facilitadores**.
- 17. Existen **mecanismos** para apoyar la **transferencia del aprendizaje** en el trabajo.
- 18. Para las actividades de **capacitación clínica**, se realizan la programación y los arreglos necesarios para contar con una carga adecuada de casos, sitios de capacitación preparados, así como preceptores y capacitadores.

Segmento 4. Llevar a cabo intervenciones de capacitación y aprendizaje

- 19. Hay **recursos didácticos**, equipo y suministros disponibles y se utilizan para los propósitos previstos.
- 20. Los **arreglos logísticos** satisfacen las necesidades de los capacitadores y los estudiantes.
- 21. La **tecnología** requerida para llevar a cabo la intervención de aprendizaje está disponible.
- 22. La intervención de aprendizaje requiere de la **participación activa** de capacitadores y estudiantes.
- 23. Los **conocimientos y destrezas se evalúan** según lo establecido en la estrategia de enseñanza.
- 24. **La adquisición de destrezas** se basa en las capacidades.
- 25. Todas las personas que participan en la actividad de capacitación (**capacitadores y estudiantes**) reciben **retroalimentación**.

Segmento 5: Dar seguimiento al desarrollo de los estudiantes

- 26. Existe un **plan de seguimiento escrito**.
- 27. Los mecanismos para llevar a cabo el seguimiento se han integrado al **sistema de supervisión**.
- 28. **Los estudiantes desarrollan planes de acción** para aplicar lo aprendido en su trabajo.
- 29. Se proporciona **información actualizada** y **recursos para apoyar el desempeño en el trabajo**.

Segmento 6. Evaluar las intervenciones de capacitación y aprendizaje




- 30. Existe un **plan de evaluación** escrito que describe qué, cómo, dónde y cuándo se evaluará, quién realizará la evaluación y qué recursos se requieren.
- 31. La evaluación muestra el impacto de la intervención de aprendizaje en **el desempeño de los estudiantes**.
- 32. Los informes de evaluación reflejan **los resultados del programa** que se pueden utilizar para la **toma de decisiones**.

Segmento 7. Documentar las intervenciones de capacitación y aprendizaje

- 33. Se utiliza **un sistema** para documentar y manejar información sobre los estudiantes, capacitadores, recursos didácticos, recursos logísticos y actividades de capacitación de esta intervención de capacitación.


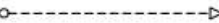

Fuente: Estándares de capacitación y aprendizaje (Intrahealth International, 2012)

Anexo 42. Flow objects from BPMN standard

Event	<p>An <i>Event</i> is represented by a circle and is something that "happens" during the course of a business process. These Events affect the flow of the process and usually have a cause (trigger) or an impact (result). Events are circles with open centers to allow internal markers to differentiate different triggers or results. There are three types of Events, based on when they affect the flow: <i>Start</i>, <i>Intermediate</i>, and <i>End</i> (see the figures to the right, respectively).</p>	
Activity	<p>An <i>Activity</i> is represented by a rounded-corner rectangle (see the figure to the right) and is a generic term for work that company performs. An Activity can be atomic or non-atomic (compound). The types of Activities are: <i>Task</i> and <i>Sub-Process</i>. The Sub-Process is distinguished by a small plus sign in the bottom center of the shape.</p>	
Gateway	<p>A <i>Gateway</i> is represented by the familiar diamond shape (see the figure to the right) and is used to control the divergence and convergence of Sequence Flow. Thus, it will determine traditional decisions, as well as the forking, merging, and joining of paths. Internal Markers will indicate the type of behavior control.</p>	



Fuente: Introduction to BPMN (White, 2004)

Anexo 43. Connecting objects from BPMN.

Sequence Flow	A <i>Sequence Flow</i> is represented by a solid line with a solid arrowhead (see the figure to the right) and is used to show the order (the sequence) that activities will be performed in a Process. Note that the term "control flow" is generally not used in BPMN.	
Message Flow	A <i>Message Flow</i> is represented by a dashed line with an open arrowhead (see the figure to the right) and is used to show the flow of messages between two separate Process Participants (business entities or business roles) that send and receive them. In BPMN, two separate Pools in the Diagram will represent the two Participants.	
Association	An <i>Association</i> is represented by a dotted line with a line arrowhead (see the figure to the right) and is used to associate data, text, and other Artifacts with flow objects. Associations are used to show the inputs and outputs of activities.	



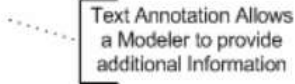
Fuente: Introduction to BPMN (White, 2004)

Anexo 44. Swimlanes from BPMN

Pool	<p>A <i>Pool</i> represents a Participant in a Process. It is also acts as a graphical container for partitioning a set of activities from other Pools (see the figure to the right), usually in the context of B2B situations.</p>	
Lane	<p>A <i>Lane</i> is a sub-partition within a Pool and will extend the entire length of the Pool, either vertically or horizontally (see the figure to the right). Lanes are used to organize and categorize activities.</p>	

Fuente: Introduction to BPMN (White, 2004)

Anexo 45. Artifacts from BPMN

Data Object	<i>Data Objects</i> are a mechanism to show how data is required or produced by activities. They are connected to activities through Associations.	 Name [State]
Group	<i>A Group</i> is represented by a rounded corner rectangle drawn with a dashed line (see the figure to the right). The grouping can be used for documentation or analysis purposes, but does not affect the Sequence Flow.	
Annotation	<i>Annotations</i> are a mechanism for a modeler to provide additional text information for the reader of a BPMN Diagram (see the figure to the right).	 Text Annotation Allows a Modeler to provide additional information

Fuente: Introduction to BPMN (White, 2004)

Anexo 46. Estándares para Teoría de Redes

PROVEEDOR	APLICACIÓN DE ESTÁNDARES											Total	
	ESTÁNDAR 1: Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas. DECRETO SUPREMO Nº 007-98-SA				ESTÁNDAR 2: Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria. DECRETO SUPREMO Nº 004-2011-AG.			ESTÁNDAR 3: Código de prácticas de higiene para el transporte de alimentos a granel y alimentos semi envasados. CAC/RCP 47-2001.			ESTÁNDAR 4: Principios Generales de Higiene de los Alimentos. CAC/RCP-1 (1969), Rev. 3 (1997).		
	Vehículos acondicionados	Transporte sin agentes contaminantes	Historial de productos transportados	Limpieza y desinfección de vehículos	Rastreabilidad	Inspección sanitaria	Inocuidad de transporte	Materiales apropiados en la estructura interior del vehículo	Diseño apropiado del vehículo	Equipo auxiliar	Control de temperatura		Separación de espacios de carga
A	2	1	0	1	0	1	2	2	1	0	0	1	11
B	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	6
C													
D													

Escala de evaluación

Cumple	3
Falta Mejorar	1
No cumple	0

Anexo 48. Programa de capacitación de gestión de producción

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA LA EMPRESA MOLINO PAQUITO E.I.R.L.

GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN

I. Datos de la empresa

Molino Paquito E.I.R.L. es una empresa ubicada en el distrito de Tantarita de la ciudad de Cajamarca, dedicada al rubro de molienda de arroz con cáscara en la obtención de arroz pilado y subproductos como polvillo, pajilla y quebradillo para ser comercializado a nivel local y nacional.

II. Justificación

Para un adecuado desarrollo de las funciones y actividades diarias del personal de la empresa, es necesario elaborar planes de apoyo estratégicos que les permita fortalecer sus conocimientos y habilidades para mejorar el desempeño y la eficiencia laboral y personal.

El empleador debe garantizar la capacitación de sus trabajadores a nivel de prevención y debe estar orientada al puesto específico que desarrollan, a los cambios en las funciones que realizan, a los cambios en tecnologías y en la actualización de los conocimientos. (Reglamento de la Ley N.º 29783, 2012)

Ante ello, el presente programa expone una serie de herramientas que se implementarán en la empresa Molino Paquito E.I.R.L para mejorar los procesos productivos y logísticos; esto supone un aporte a nivel de rentabilidad, calidad de servicio y motivación para todos los trabajadores involucrados pues les brinda la oportunidad de expresar y proponer ideas de trabajo para aumentar la productividad en la empresa. Así mismo, permitirá preparar a los trabajadores en el dominio de dichas herramientas y tomar en cuenta las decisiones

y la percepción de las condiciones de trabajo en las que se encuentra para mejorar la organización y obtener logros conjuntos.

Es importante tener en consideración estándares de higiene e inocuidad como temática complementaria del presente programa, puesto que el área en desarrollo es producción de arroz y los trabajadores manipulan constantemente dicho alimento. Según el Código Internacional Recomendado de Prácticas (1999), todo el personal deberá tener conocimiento de su función y responsabilidad en cuanto a la protección de los alimentos contra la contaminación o el deterioro y quienes manipulan alimentos deberán tener los conocimientos y capacidades necesarios para poder hacerlo en condiciones higiénicas.

III. Alcance

El programa de capacitación está dirigido al equipo de producción de la empresa Molino Paquito E.I.R.L, conformado por:

- Técnico de producción: Encargado del área de producción en el pilado de arroz y supervisión de los trabajadores de apoyo.
- Trabajadores de apoyo: Realizan el proceso de pilado de arroz.
- Gerencia: Encargado de aprobar el programa de capacitación y supervisar el desarrollo del mismo.

IV. Finalidad

El propósito principal de la empresa es mejorar los procesos de producción en relación a los productos no vendidos por la inadecuada relación con proveedores y la capacidad ociosa de la planta, como también mejorar el proceso de mantenimiento de las máquinas para evitar paradas inesperadas e inadecuada manipulación. Sin embargo, cuenta con otros propósitos descritos a continuación:

- Aumentar el rendimiento y productividad de los trabajadores.

- Satisfacer la demanda de los consumidores mejorando la planificación de la producción.
- Mejorar las condiciones laborales, la comunicación entre las áreas y la capacitación constante de los trabajadores.

V. Objetivos

1. Objetivo General

Preparar a los trabajadores para el dominio de las herramientas de planificación de los requerimientos del material, optimización de redes y gestión de relación con proveedores.

2. Objetivos Específicos

- Desarrollar las habilidades de los trabajadores.
- Mejorar la comunicación entre todos los integrantes de la empresa.
- Retroalimentar con información relevante para el desarrollo de las actividades laborales.
- Ampliar los conocimientos técnicos sobre planificación de materiales y gestión de proveedores.

VI. Metas esperadas

Capacitar al 100% al técnico de producción y los tres trabajadores de apoyo en el área de producción para mejorar el desarrollo de sus funciones laborales utilizando herramientas de ingeniería actualizadas. Así mismo, incluir al gerente general en el desarrollo de las capacitaciones para realizar un plan de seguimiento del trabajo que se está realizando en beneficio de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.

VII. Estrategias

La metodología para el programa de capacitación consistirá en:

- Exposiciones teóricas: Uso de contenido audiovisual y presentaciones dinámicas como: material impreso, diapositivas, manuales.
- Talleres prácticos: Proponer actividades grupales o individuales de retroalimentación de las temáticas expuestas (estudio de casos).
- Dinámicas motivacionales: Elaborar actividades de desarrollo personal y social.
- Encuestas de satisfacción: Formatos de evaluación de desempeño del programa que permitirá mejorar en las próximas capacitaciones.
- Reuniones de interacción: Promover un espacio de diálogo entre todos los participantes para exponer ideas de mejora.

VIII. Encargados de la capacitación

El programa de capacitación se realizará por Ingenieros Industriales capacitados en el desarrollo de las herramientas propuestas para la implantación y el apoyo del equipo administrativo de la empresa como facilitadores del programa.

IX. Ambiente de desarrollo

El programa de capacitación se desarrollará en áreas establecidas de la empresa dentro del horario laboral y siendo programada con anticipación para no intervenir en procesos claves de producción.

X. Tipos, modalidades y niveles de capacitación

1. Tipo de capacitación

- Tipo Preventiva: Está orientada al desarrollo de las actividades que se mejorarán o se adaptarán a un cambio, el objetivo es preparar y enseñar a los trabajadores involucrados en el proceso a mejorar.

2. Modalidad de capacitación

- Complementaria: Permite al trabajador complementar la información que posee para el desempeño de sus actividades y aumentar sus conocimientos.
- Actualización: Permite brindar información actualizada respecto a avances en el rubro en el que se desempeñan como normas, leyes, estándares, entre otros.

3. Nivel de capacitación

- Nivel Intermedio: Se logrará profundizar los conocimientos de los trabajadores para mejorar el rendimiento y desempeño en las actividades que realizan en un área específica.

XI. Temáticas de Desarrollo

1. Planificación de Requerimiento de Materiales

- Pronóstico de la demanda
- Capacidad de planta
- Plan Maestro de Producción
- Detalle de cantidad de material

2. Gestión de Relación con Proveedores

- Lista de materiales
- Lista de proveedores
- Tiempo de entrega de materiales

3. Estrategia de Optimización de Redes

- Ubicación de proveedores
- Rutas de abastecimiento

XII. Recursos

1. Humanos

Conformado por los participantes: trabajadores del área de producción, el equipo administrativo, gerencia y profesionales capacitados para la implementación.

2. Materiales

- Ambientes iluminados
- Equipos y mobiliario: Proyector multimedia, laptop, mesas de trabajo, artículos de escritorio, papelería.
- Documentos: Certificaciones, currículos, manuales de operación.
- Alimentación: Víveres

3. Económicos

La inversión para el programa de capacitación será realizada por la empresa Molino Paquito E.I.R.L. e incluye los costos de planificación, desarrollo, ejecución y evaluación.

XIII. Duración

1. Fecha de inicio: 01/11/2020
2. Fecha de término: 30/11/2020

CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN				
ÁREA: PRODUCCIÓN				
FECHA DE SOLICITUD: 15/10/2020				
RESPONSABLE: GERENTE GENERAL				
	NOVIEMBRE			
ACTIVIDADES	1	2	3	4
Planificación de requerimiento de material				
Pronóstico de la demanda				
Capacidad de planta				
Plan Maestro de Producción				
Detalle de cantidad de material				
Elaboración de MRP				

Gestión de Relación con Proveedores				
Lista de materiales				
Lista de proveedores				
Tiempo de entrega de materiales				
Estrategia de Optimización de Redes				
Ubicación de proveedores				
Rutas de abastecimiento				

XIV. Evaluación

Tema:

Fecha:

Ponente:

Puesto:

La evaluación comprende 4 escalas de satisfacción que debe marcar según considere.

4 = Total acuerdo 3 = De acuerdo 2 = En desacuerdo 1 = Total desacuerdo

Contenido de la capacitación	1	2	3	4
El alcance y finalidad de la capacitación son claros				
Se detallaron los objetivos de la capacitación				
El desarrollo de la capacitación es acorde a los objetivos				
Lo desarrollado en la capacitación está relacionado a su puesto de trabajo				
Ponente	1	2	3	4
Las explicaciones del instructor son claras y comprensibles				
El instructor estimuló la participación				
El instructor usó eficientemente el tiempo				
El instructor atendió adecuadamente las preguntas de los participantes				
El instructor evidenció dominio del tema				
Metodología	1	2	3	4
La duración de la capacitación fue suficiente				

Se desarrollaron actividades dinámicas de participación				
Se usaron herramientas audiovisuales				
Se entregaron materiales de la capacitación				
Los materiales permiten profundizar las temáticas de la capacitación				
Los materiales entregados son dinámicos y no solo teóricos				
Organización	1	2	3	4
Se comunicó con tiempo la programación de la capacitación				
Las condiciones ambientales (iluminación, temperatura, espacio) fueron las adecuadas				
La información presentada contribuye en el fortalecimiento de mis actividades laborales.				
La temática analizada en la capacitación es aplicable a mi trabajo.				
Esta capacitación ha aumentado mi seguridad con el tema.				
El horario de la capacitación fue el adecuado				
Favorabilidad del entorno	1	2	3	4
Dispongo del tiempo necesario para aplicar lo aprendido en mi trabajo.				
Dispongo de los recursos necesarios para aplicar lo aprendido en mi trabajo.				
Pienso que mi jefe/compañeros me pueden apoyar a aplicar lo aprendido en mi trabajo.				
Considero que mi entorno de trabajo favorece la aplicación de aprendizajes.				

Elaborado por:

Fecha:

Firma:

Anexo 49. Programa de capacitación de mantenimiento preventivo

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA LA EMPRESA MOLINO PAQUITO E.I.R.L. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

I. Datos de la empresa

Molino Paquito E.I.R.L. es una empresa ubicada en el distrito de Tantarita de la ciudad de Cajamarca, dedicada al rubro de molienda de arroz con cáscara en la obtención de arroz pilado y subproductos como polvillo, pajilla y quebradillo para ser comercializado a nivel local y nacional.

II. Justificación

Para obtener un producto inocuo es necesario establecer un programa de plan de mantenimiento y capacitación, donde todas las personas involucradas directa o indirectamente con la elaboración del producto deberán ser capacitados a un nivel adecuado para las actividades en las que se desempeñarán. (Principios Generales de Higiene de los Alimentos. CAC/RCP-1 1969).

La empresa debe velar por que las instalaciones e instrumentos involucrados en la transformación de la materia prima el producto final sea instalados de tal manera que permita un mantenimiento y una limpieza adecuada, que permita buenas prácticas de higiene. De la misma manera, las instalaciones deben ubicarse de tal manera que puedan retirarse de manera eficaz los desechos tanto solidos como líquidos. (Principios Generales de Higiene de los Alimentos. CAC/RCP-1 1969).

Por ello, el presente programa de capacitación de Plan de Mantenimiento expone una serie de herramientas que se implementaran en la empresa Molino

Paquito E.I.R.L para complementar el Plan de mantenimiento con el fin de mejorar las paradas imprevistas de la planta y por ende el lucro cesante por tiempos muertos.

III. Alcance

El programa de capacitación del Plan de Mantenimiento está dirigido al equipo de producción conformado por los tres operarios de producción, un técnico, y el área administrativa con el fin de involucrar a todos los operarios que tengan que ver directa o indirectamente con el producto de la empresa Molino Paquito E.I.R.L

IV. Finalidad

El propósito principal del programa de capacitación es capacitar a cada miembro de la empresa en relación a la maquinarias e higiene de la plata para prevalecer la inocuidad del producto.

V. Objetivos

1. Objetivo General

Capacitar a los trabajadores en las competencias necesarias para conformar el desarrollo del Plan de Mantenimiento Preventivo.

2. Objetivos Específicos

- Establecer los conocimientos y responsabilidades para cada trabajador según el área de desempeño.
- Realizar programas de capacitación regularmente.
- Evaluar los conocimientos brindados en las capacitaciones a los trabajadores.

VI. Metas esperadas

Capacitar al 100% del personal de alcance establecido previamente en la empresa Molino Paquito E.I.R.L.

VII. Estrategias

El programa de capacitación consistirá en:

- Exposiciones teóricas
- Exposiciones practicas
- Encuestas de satisfacción

VIII. Responsables de la capacitación

El programa de capacitación se realizará por el equipo de implementación responsable del Plan de Mantenimiento Preventivo.

IX. Tipos, modalidades y niveles de capacitación

1. Tipo de capacitación

- Tipo Educativa: Esta orientada al desarrollo de competencias del personal con el fin de que se involucren en el Plan de Mantenimiento Preventivo.

2. Modalidad de capacitación

- Complementaria: El espectador complementa su información y habilidades en su área de desempeño en relación con el Plan de Mantenimiento Preventivo.
- Evaluativa: Permite que el espectador sea evaluado en las competencias correspondientes, con el fin de evidenciar las habilidades entrenadas en las capacitaciones.

- Actualización: Permite brindar la información actualizada respecto al Plan de Mantenimiento Preventivo y competencias desarrolladas.

3. Niveles de capacitación

- Nivel Intermedio: Permitirá desarrollar las competencias de los trabajadores para mejorar el rendimiento y desempeño en las actividades del Plan de Mantenimiento Preventivo.

X. Temáticas de Desarrollo

1. Equipos y maquinarias en la planta de producción:

- Funciones y estado de las maquinarias
- Niveles de criticidad de las maquinarias
- Estado actual de las maquinarias

2. Funciones y responsabilidades

- Funciones de cada trabajador con respecto al Plan de Mantenimiento Preventivo.
- Responsabilidades de cada trabajador con relación al Plan de Mantenimiento Preventivo.

3. Formatos

- Documentos del historial de maquinarias
- Documento de registro de incidentes por maquinaria

4. Manual de Plan de Mantenimiento Preventivo

- Contenido y funciones del manual

5. Capacitación en planta

- Capacitaciones en planta para rutina de inspección de maquinaria

6. Evaluaciones

- Evaluaciones y encuesta de satisfacción

XI. Recursos

1. Humanos

- Participantes: Todo personal que se involucre directa o indirectamente con la elaboración del producto.
- Ponentes: Ingenieros especializados en el tema, Villa Hur Consultores.

2. Materiales

- Equipos y mobiliario: proyector multimedia, laptop, mesas de trabajo, parlantes.
- Documentos: Control de asistencia, formas informativas de cada maquinaria, documentos de obligaciones y funciones de cada trabajador, documento de calendario para cada etapa del programa de plan de mantenimiento preventivo.

3. Económicos

La inversión para el programa de capacitación será financiada por la empresa ya que no son montos que requieran de prestaciones financieras.

- Costos indirectos: comprende todos los costos logísticos para realizar la capacitación como materiales de estudio y equipos.
- Costos directos: comprende todos los costos de educación en el tema, como los costos de pago a los ponentes.

XII. Duración

1. Fecha de inicio: 01/11/2020
2. Fecha de término: 30/11/2020

CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN
ÁREA: MANTENIMIENTO
FECHA DE SOLICITUD: 15/09/2020





RESPONSABLE: COMITE DE PALN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
ACTIVIDADES	NOVIEMBRE			
	1	2	3	4
Equipos y maquinarias				
Funciones y responsabilidades				
Formatos				
Capacitación en planta				
Evaluaciones				

MOLINO PAQUITO E.I.R.L.	CODIGO: MP - MPP01	FECHA: 11/2020	VERSIÓN: N° 0001
MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO			
1. INTRODUCCIÓN			
<p>Este manual permite que todos los procedimientos sean totalmente técnicos y normados, evitando así posibles sanciones, describe los procedimientos del mantenimiento de tal manera que facilita las consultas sobre las rutinas de trabajo y asegura el conocimiento sea divulgado.</p>			
2. OBJETIVO			
<p>El manual de procesos y procedimientos de mantenimiento ofrece a la organización una herramienta de trabajo, el cual ayude a realizar un trabajo ideal, además proporciona a la unidad de mantenimiento un sistema de procesos administrativos. Mediante etapas de planeación, organización, ejecución, control e inspección, que contribuyan como un apoyo en las actividades de mantenimiento de las instalaciones y equipos de empresa.</p>			
3. ALCANCE			
<p>El manual va dirigido a todo el nivel organizativo encargado del mantenimiento industrial de la empresa Molino Paquito, con el cual busca que exista un método estándar para la ejecución de los procesos, y se pueda realizar un seguimiento en la gestión diaria de la empresa.</p>			
4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS			
<ul style="list-style-type: none">• Acción correctiva: Acción tomada para eliminar las causas de una no conformidad, defecto o cualquier situación indeseable existente, para evitar su repetición (Arróspide, 2008).• Acción preventiva: Acción tomada para eliminar las causas de una no conformidad, defecto o cualquier situación indeseable potencial, con el fin de evitar que se produzca (Arróspide, 2008).• Ciclo de vida: Plazo de tiempo durante el cual un Ítem conserva su capacidad de utilización. El periodo va desde su compra hasta que es substituido o es objeto de restauración (Arróspide, 2008).			

- **Defecto:** Eventos en los equipos que no impiden su funcionamiento, todavía pueden a corto o largo plazo, provocar su indisponibilidad (Arróspide, 2008).
- **Diagnóstico:** Es el resultado del análisis de una situación dada, que permiten tener un conocimiento y una descripción precisa de dicha situación, con el fin de solucionar los problemas identificados (Arróspide, 2008).
- **Diagrama de flujo:** Representación gráfica de los pasos de un proceso, que se realiza para entender mejor al mismo. Es una de las Siete Herramientas de la Calidad (Arróspide, 2008).
- **Disponibilidad:** La disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado (Arróspide, 2008).
- **Equipo:** Elemento que constituye el todo o parte de una máquina o instalación que, por sus características, tiene datos, historial y programas de reparación propios (Arróspide, 2008).
- **Falla:** La inhabilidad de un activo para desempeñar una función conforme al estándar de rendimiento aceptable para el usuario (Arróspide, 2008).
- **Mantenimiento correctivo:** Se conoce como un tipo de tareas reactivas, basadas en reemplazar, realizar intervenciones o reparar un activo (equipos o componentes averiados) cuando deja de cumplir su función (Arróspide, 2008).
- **Mantenimiento preventivo:** Mantenimiento que se realiza de forma preestablecida con el objetivo de prevenir la ocurrencia de fallas. Tareas de inspección, control y conservación de un equipo/componente con la finalidad de prevenir, detectar o corregir defectos, tratando de evitar averías en el mismo (Arróspide, 2008).
- **Mantenimiento:** Conjunto de procedimientos y medidas que permite alargar el funcionamiento de dispositivos, objetos y sistemas. Tareas necesarias para que un equipo sea conservado o restaurado de manera que pueda permanecer de acuerdo con una condición especificada (Arróspide, 2008).
- **Parada:** Un evento que toma una máquina fuera de servicio. La Parada puede ser programada o no programada e incluye todos los tipos de mantenimiento y actividades de reparación excepto: detenciones lubricación, combustible y ejecución inspecciones durante la lubricación y relleno combustible (Arróspide, 2008).

- **Procedimiento:** Acción de proceder. Método de ejecutar algunas cosas (Real Academia Española, 2020).
- **Proceso:** Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial. Acción de ir hacia delante. Transcurso del tiempo (Real Academia Española, 2020).
- **Demora:** Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado. (SoloIndustriales, 2018)
- **Riesgo:** Se conoce como riesgos empresariales a toda actividad empresarial lleva implícito un riesgo. Algunas en mayor medida que otras, pero ninguna se encuentra exenta (Isotools, 2019)

5. SIMBOLOGÍA UTILIZADA

<i>Símbolo</i>	<i>Nombre</i>	<i>Descripción</i>
	Inicio/Final	Indica fin o inicio de un procedimiento
	Acción	Representa la ejecución de una o más tareas dentro de un procedimiento
	Decisión	Representa una actividad de decisión o comunicación
	Dirección del flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que deben ejecutarse las tareas en el proceso o procedimientos.

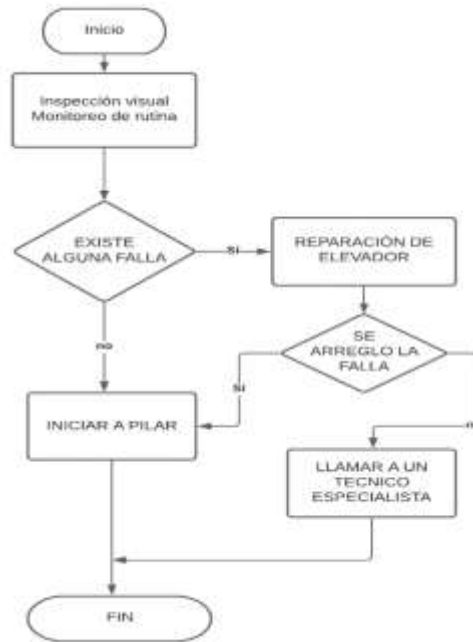
6. PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS

6.1 Mantenimiento de elevadores

MOLINERA PAQUITO EIRL			Código	1
			Versión	1
<i>Nombre del proceso: Mantenimiento de elevadores</i>			Vigencia	
			Página	1
Tipo de proceso	Estratégico		Apoyo	
	Operativo	x	Evaluación	
Objetivos	Garantizar que asegurar el correcto funcionamiento tanto de las instalaciones como del elevador en sí, previniendo de posibles fallos y garantizando la seguridad de los trabajadores			

Responsable	Técnico operativo		
Alcance			
Al área de producción y así evitar futuras fallas de maquinaria			
Recursos			
Físicos: cuerda de seguridad, escalera, Soldadura, herramientas mecánicas Recursos Humanos: Técnico especialista, Empleados			
	<i>Elaboró</i>	<i>Revisó</i>	<i>Aprobó</i>
<i>Cargo</i>			
<i>Nombre</i>			
<i>Firma</i>			

• **Diagrama de flujo mantenimiento de elevadores**

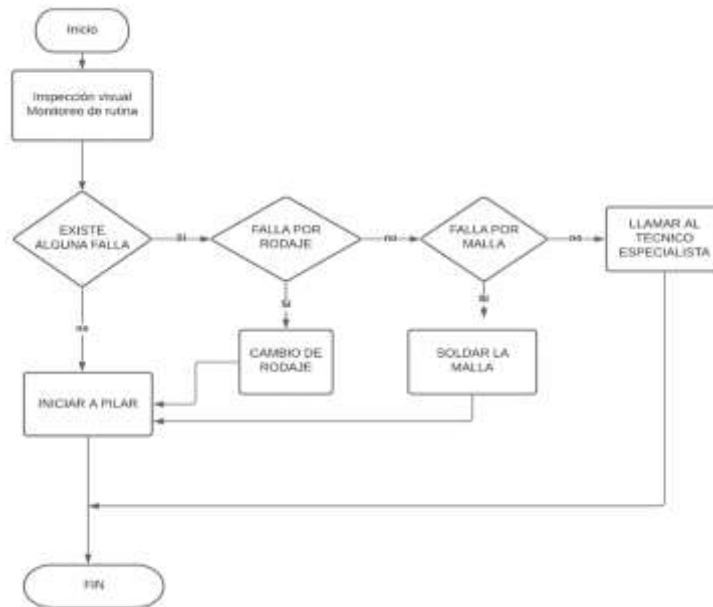


6.2 Mantenimiento de pre-limpia

MOLINERA PAQUITO EIRL			Código	1
			Versión	1
<i>Nombre del proceso: Mantenimiento de Pre-Limpia</i>			Vigencia	
			Página	1
Tipo de proceso	Estratégico		Apoyo	
	Operativo	x	Evaluación	
Objetivos	Garantizar que asegurar el correcto funcionamiento tanto de las instalaciones como de la pre-limpia en sí, previniendo de posibles fallos y garantizando la seguridad de los trabajadores			
Responsable	Técnico operativo			

Alcance			
Al área de producción y así evitar futuras fallas de maquinaria			
Recursos			
Físicos: Soldadura, herramientas mecánicas, amperímetro Recursos Humanos: Técnico especialista, Empleados			
	<i>Elaboró</i>	<i>Revisó</i>	<i>Aprobó</i>
<i>Cargo</i>			
<i>Nombre</i>			
<i>Firma</i>			

• **Diagrama de flujo mantenimiento de pre-limpia**

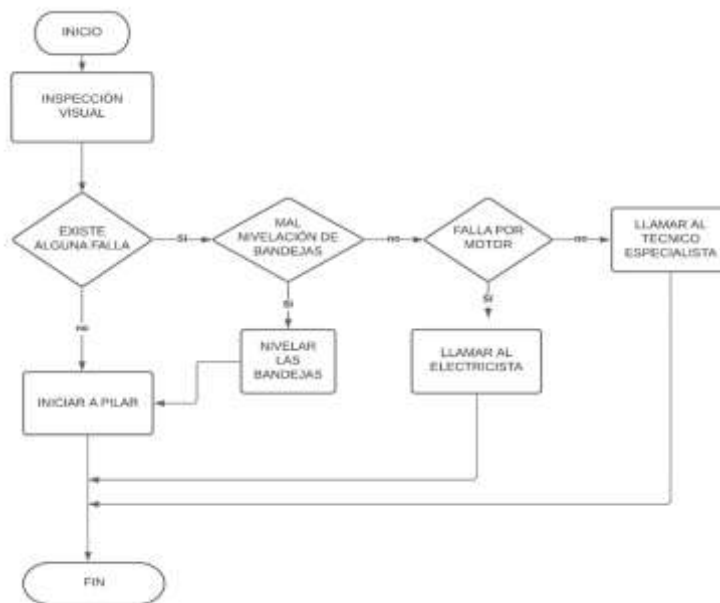


6.3 Mantenimiento de mesa Paddy

MOLINERA PAQUITO EIRL			Código	1
			Versión	1
<i>Nombre del proceso: Mesa paddy</i>			Vigencia	
			Página	1
Tipo de proceso	Estratégico		Apoyo	
	Operativo	x	Evaluación	
Objetivos	Garantizar que asegurar el correcto funcionamiento tanto de las instalaciones como de mesa paddy en sí, previniendo de posibles fallos y garantizando la seguridad de los trabajadores			
Responsable	Técnico operativo			
Alcance				
Al área de producción y así evitar futuras fallas de maquinaria				
Recursos				

Físicos: Soldadura, herramientas mecánicas, amperímetro, fajas Recursos Humanos: Técnico especialista, Empleados			
	<i>Elaboró</i>	<i>Revisó</i>	<i>Aprobó</i>
<i>Cargo</i>			
<i>Nombre</i>			
<i>Firma</i>			

• **Diagrama de flujo mantenimiento de mesa paddy**

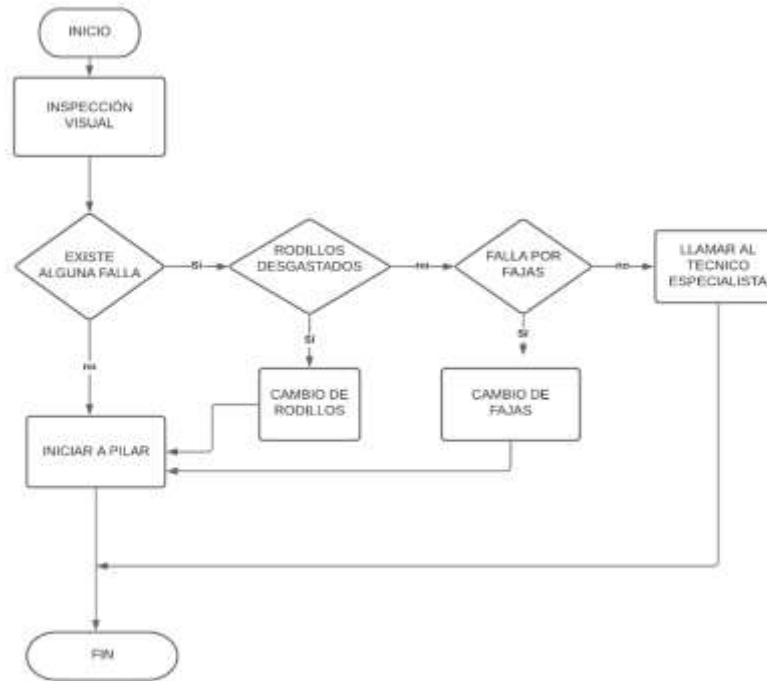


6.4 Mantenimiento de descascaradora

MOLINERA PAQUITO EIRL			Código	1
			Versión	1
<i>Nombre del proceso: mantenimiento de descascaradora</i>			Vigencia	
			Página	1
Tipo de proceso	Estratégico		Apoyo	
	Operativo	x	Evaluación	
Objetivos	Garantizar que asegure el correcto funcionamiento tanto de las instalaciones como de descascaradora en sí, previniendo de posibles fallos y garantizando la seguridad de los trabajadores			
Responsable	Técnico operativo			
Alcance				
Al área de producción y así evitar futuras fallas de maquinaria				
Recursos				

<p>Físicos: herramientas mecánicas, amperímetro, fajas, rodillos Recursos Humanos: Técnico especialista, Empleados</p>			
	<i>Elaboró</i>	<i>Revisó</i>	<i>Aprobó</i>
<i>Cargo</i>			
<i>Nombre</i>			
<i>Firma</i>			

• **Diagrama de flujo de mantenimiento descascaradora**

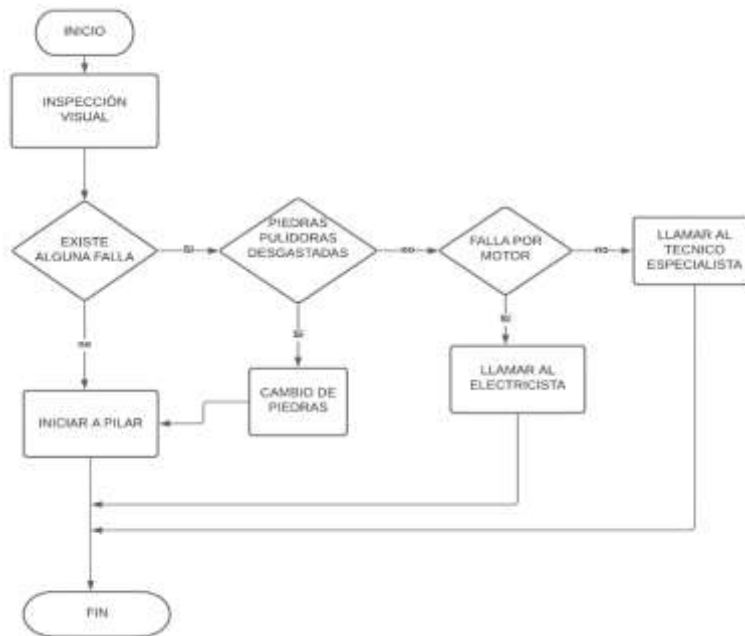


6.5 Mantenimiento de Pulidora

MOLINERA PAQUITO EIRL			Código	1
			Versión	1
<i>Nombre del proceso: mantenimiento de pulidora</i>			Vigencia	
			Página	1
Tipo de proceso	Estratégico		Apoyo	
	Operativo	x	Evaluación	
Objetivos	Garantizar que asegurar el correcto funcionamiento tanto de las instalaciones como de Pulidora en sí, previniendo de posibles fallos y garantizando la seguridad de los trabajadores			
Responsable	Técnico operativo			
Alcance				
Al área de producción y así evitar futuras fallas de maquinaria.				
Recursos				

<p>Físicos: herramientas mecánicas, amperímetro, fajas, piedras pulidoras Recursos Humanos: técnico especialista, Empleados</p>			
	<i>Elaboró</i>	<i>Revisó</i>	<i>Aprobó</i>
<i>Cargo</i>			
<i>Nombre</i>			
<i>Firma</i>			

• **Diagrama de flujo mantenimiento de pulidora**



6.6 Plan de mantenimiento de selectora

MOLINERA PAQUITO EIRL			Código	1
			Versión	1
<i>Nombre del proceso: mantenimiento de selectora</i>			Vigencia	
			Página	1
Tipo de proceso	Estratégico		Apoyo	
	Operativo	x	Evaluación	
Objetivos	Garantizar que asegurar el correcto funcionamiento tanto de las instalaciones como de selectora en sí, previniendo de posibles fallos y garantizando la seguridad de los trabajadores			
Responsable	Técnico Operativo			
Alcance				
Al área de producción y así evitar futuras fallas de maquinaria.				
Recursos				

Físicos: herramientas mecánicas, amperímetro, fajas, piedras pulidoras
Recursos Humanos: técnico especialista, Empleados

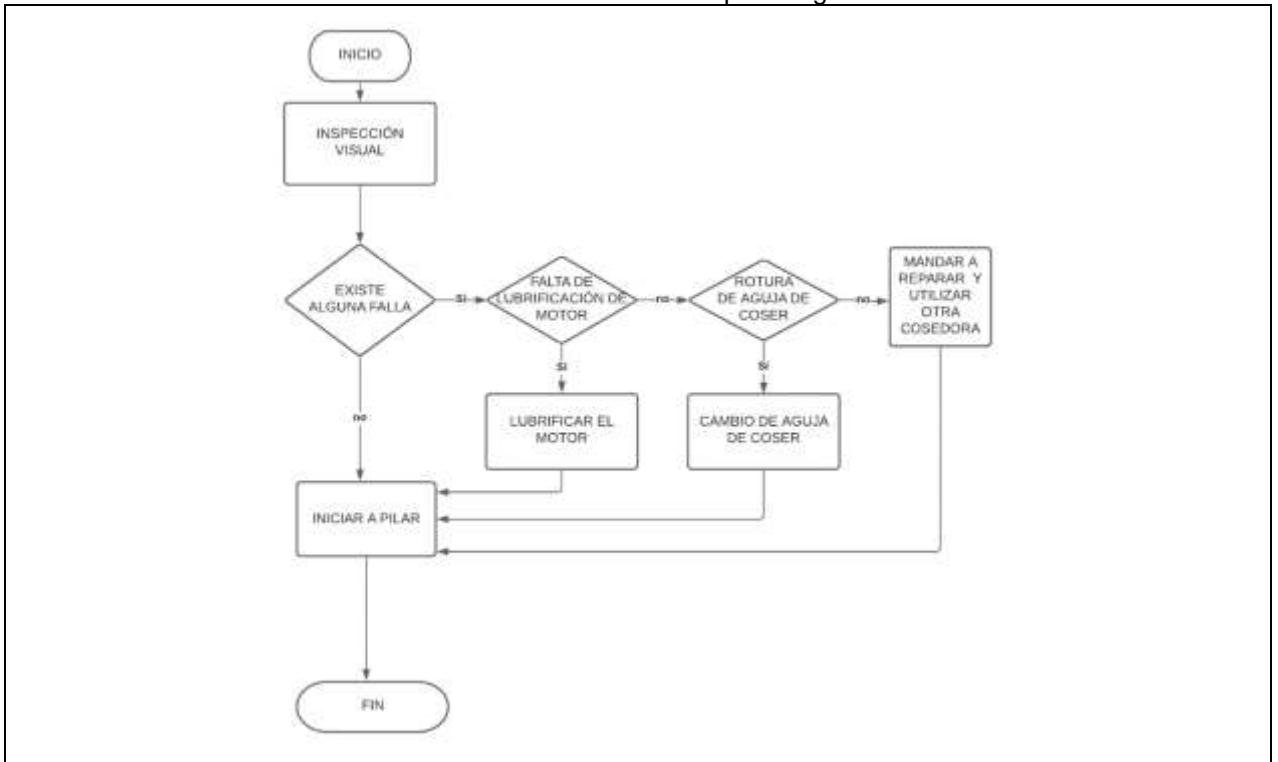
	<i>Elaboró</i>	<i>Revisó</i>	<i>Aprobó</i>
<i>Cargo</i>			
<i>Nombre</i>			
<i>Firma</i>			

- **Diagrama de flujo mantenimiento de selectora**



6.7 Plan de mantenimiento de cosedora

- **Diagrama de flujo mantenimiento de cosedora**



Anexo 51. Tabla de porcentajes de depreciación

BIENES	PORCENTAJE ANUAL MÁXIMO DE DEPRECIACIÓN
1. Ganado de trabajo y reproducción; redes de pesca	25%
2. Vehículos de transporte terrestre (excepto ferrocarriles); hornos en general	20%
3. Maquinaria y equipo utilizados por las actividades minera, petrolera y de construcción, excepto muebles, enseres y equipos de oficina	20%
4. Equipos de procesamiento de datos	25%
5. Maquinaria y equipo adquirido a partir del 1.1.1991	10%
6. Otros bienes del activo fijo	10%

Fuente: Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT)

Anexo 52. Tabla de Impuesto a la Renta

EJERCICIO	TASA APLICABLE
• Hasta el 2014	• 30%
• 2015-2016	• 28%
• 2017 en adelante	• 29.5%

Fuente: Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT)