



FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE PIENSOS”

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniero Industrial

Autor:

Huaman Herreros, Fredi

Asesor:

Zelada Mosquera, Danny Stephan

Trujillo – Perú

2018

DEDICATORIA

A Dios padre por darme la vida, la salud y la oportunidad de cumplir con mis metas propuestas.

A mis padres por el apoyo incondicional que me han brindado y que seguirán brindándome durante toda la vida, por los valores que me inculcaron y por su infinito amor hacia mí.

A mis hermanos, amigos y docentes por el apoyo durante este periodo de estancia en esta prestigiosa universidad, por formar parte de mí anhelado sueño de ser un buen profesional en Ingeniería.

EPÍGRAFE

*“La perseverancia en tus deseos y sueños te permitirá
lograr lo imposible y conseguir lo inalcanzable.”*

(Huaman Herreros, F)

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado fortaleza y salud en este arduo trabajo de investigación; también, a mis maestros por ese gran aporte cognitivo el que me ha permitido incrementar mis conocimientos en las diferentes áreas de la ingeniería, las cuales me han permitido dar soluciones a la problemática presentada día a día en las diferentes actividades y tareas encomendadas.

LISTA DE ABREVIACIONES

ABP:	Alimento balanceado peletizado
BPF:	Buenas prácticas de fabricación
C/B:	Costo/Beneficio
CAC/RCP:	Código internacional recomendado de prácticas principios generales de higiene de los alimentos
CBC:	Capacitación basada en competencias.
CI:	Costos indirectos
CLC:	Costo de lucro cesante
CMO:	Costo de mano de obra
CMR:	Costo de repuestos promedio
COK:	Costo de oportunidad del capital
CR:	Causa raíz
DAP:	Diagrama analítico de procesos
EI:	Índice de una eficiencia a una eficiencia de 80%
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FODA:	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas
GAV:	Gastos de administrativos y ventas
HACCP:	Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control
ISO:	Organización internacional de normalización
MP:	Materia prima
MRP:	Planeación de requerimientos de materiales
NIR:	Espectroscopia del infrarrojo cercano
OHSAS:	Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional
OMS:	Organización mundial de la salud
P.E.P.S:	Primeros en entrar, primeros en salir.
P.F.E:	Parada por fallas de equipos.
P.I:	Parada imprevista
P.R:	Parada rutinaria
P.T:	Producto terminado
PM:	Plan de mantenimiento
RPM:	Revoluciones por minuto
T.C:	Tipo de cambio
TIR:	Tasa interna de retorno
TN:	Tiempo normal
TO:	Tiempo operativo
TPM:	Mantenimiento productivo total
TS:	Tiempo estándar
U.E.P.S:	Últimas entradas, últimas salidas.
VAN:	Valor actual neto

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración el presente Proyecto titulado:

“PROPUESTA DE MEJORA E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE PIENSOS”

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los meses de Junio a Diciembre del año 2017, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otros Proyectos o Investigaciones.

Bach. Fredi Huaman Herreros

LISTA DE MIEMBROS DE EVALUACIÓN DE LA TESIS

Asesor: **Ing. Danny Stephan Zelada Mosquera.**

Jurado 1: **Ing. Walter Estela Tamay.**

Jurado 2: **Ing. Jorge Luís Alfaro Rosas.**

Jurado 3: **Ing. Luís Alfredo Mantilla Rodríguez.**

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general determinar el impacto de la propuesta de mejora e implementación de un sistema de producción sobre la rentabilidad de una empresa fabricante de piensos. En el primer lugar se realizó un diagnóstico de la situación actual del área de producción haciendo uso de la metodología causa raíz o diagrama de Ishikawa, las causas encontradas se sometieron a encuestas y luego se llevó a una matriz de priorización aplicando Pareto y se determinó 5 causas que estarían generando pérdidas potenciales para la empresa fabricante de piensos. Una vez culminada la etapa de identificación de los problemas se realizó los cálculos para determinar las pérdidas monetarias de las principales causas, obteniendo una pérdida total de s/ 231 972,51 soles anuales.

También en el informe se explica el proceso productivo de los piensos fabricados en la empresa, diagrama analítico del proceso y la descripción de cada causa raíz, además de la evaluación económica financiera que corresponde a la misma.

A continuación se presenta los problemas potenciales del área de producción que influyen negativamente en la rentabilidad de la empresa fabricante de piensos.

- Errores continuos durante el proceso.
- Improductividad en la realización de operaciones.
- Desabastecimiento de materia prima y materiales.
- Paradas e interrupciones de la producción.

La mejora e implementación para el área de producción contiene metodologías como gestión de recursos humanos, gestión por procesos, gestión de calidad y gestión de mantenimiento, y herramientas, tales como, plan de capacitación, MRP, DAP, documentos (Procedimientos e instructivos), plan de calibración de equipos metrológicos y plan de mantenimiento; todo esto permitirá controlar más eficientemente el proceso de fabricación de piensos y eliminar o disminuir las pérdidas potenciales determinadas en las causas raíces. Logrando así un beneficio anual de s/ 185 963,67 soles.

Finalmente con toda la información recolectada y analizada, y a partir del diagnóstico que ha sido elaborado, se presenta un análisis de los resultados para poder corroborar con datos cuantitativos las evidencias presentadas y así lograr con la mejora e implementación en el área de producción de piensos incrementar la rentabilidad para la empresa fabricante de piensos. Dando como resultado un VAN de S/ 32 230,77 soles; un TIR 33,04 % y un Beneficio/Costo de 1,82.

ABSTRACT

The main objective of this work was to determine the impact of the implementation proposal and the improvement of a production system on the profitability of a feed manufacturing company. In the first place, a diagnosis was made of the current situation of the production area by applying the root cause methodology or the Ishikawa diagram; the causes found were subjected to surveys and then a prioritization matrix was applied using Pareto and 5 were stated to be the causes that would be generating potential losses for a feed manufacturing company. Once the stage of identification of the problems was completed, calculations were made to determine the monetary losses of the main causes, obtaining a total loss of s/ 231 972,51 soles per year.

The report also explains the production process of the feed manufactured in the company, an analytical diagram of the process and the description of each root cause, in addition to the economic and a financial evaluation that corresponds to it.

The following are the potential problems in the production area that negatively influence the profitability of the feed manufacturing company.

- Continuous errors during the process
- Lack of productiveness in conducting operations
- Depletion of raw materials and materials
- Stops and interruptions of production.

The implementation and improvement for the production area contains methodologies such as human resources management, process management, quality management and maintenance management; and tools such as training plan, MRP, DAP, documents (Procedures and instructions), plan calibration of metrological equipment and maintenance plan; all this will make it possible to control more efficiently the feed manufacturing process and eliminate or reduce the potential losses determined in root causes. Due to this, there will be an annual benefit of s/ 185 963,67 soles.

Finally, with all the information collected and analyzed, and based on the diagnosis that has been prepared, an analysis of the results is presented in order to corroborate the presented evidence with quantitative data and thus achieve with the implementation and improvement in the area of production of feed the increase in profitability for the feed manufacturing company. As a result, we have an NPV of S/. 32 230,77 soles; an IRR 33,04% and a Benefit / Cost of 1,82.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
EPÍGRAFE	iii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE ABREVIACIONES	iv
PRESENTACIÓN	v
LISTA DE MIEMBROS DE EVALUACIÓN DE LA TESIS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPITULO 1	16
GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.4. OBJETIVOS	18
1.4.1. Objetivo General	18
1.4.2. Objetivos específicos	18
1.5. JUSTIFICACIÓN	18
1.6. TIPO DE INVESTIGACIÓN	19
1.6.1. Según el propósito	19
1.6.2. Según el diseño de investigación	19
1.7. HIPÓTESIS	19
1.8. VARIABLES	19
1.8.1. Sistema de variables	19
1.8.2. Operacionalización de Variables	20
1.9. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.9.1. Unidad de Estudio.....	21
CAPITULO 2	22
REVISIÓN DE LITERATURA	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	23
2.1.1. Local.....	23
2.1.2. Nacional.....	23
2.1.3. Internacional	23
2.2. BASE TEÓRICA.....	24
2.2.1. Diagrama Ishikawa.....	24
2.2.2. Diagrama de Pareto	24
2.2.3. Sistema de producción de piensos	26
2.2.4. Proceso de fabricación de piensos	28
2.2.5. Capacitaciones	34

2.2.6.	MRP, Planificación de los Recursos de Manufactura	36
2.2.7.	Diagrama analítico de procesos (DAP)	38
2.2.8.	Documentos: Procedimientos e instructivos.....	42
2.2.9.	Calibración.....	43
2.2.10.	Mantenimiento	44
2.2.11.	Valor actual neto.	47
2.2.12.	Tasa interna de retorno (TIR)	47
2.2.13.	Coste de oportunidad (COK)	48
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	49
CAPITULO 3		52
DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL		52
3.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA FABRICANTE DE PIENSOS.....	53
3.1.1.	Actividad Principal.....	53
3.1.2.	Misión	53
3.1.3.	Visión.....	54
3.1.4.	Organigrama.....	54
3.1.5.	Análisis FODA.....	54
3.2.	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y CAUSAS.....	55
3.3.	ENCUESTA DE PRIORIZACIÓN DE CAUSA RAÍZ	57
3.4.	MATRIZ DE PRIORIZACIÓN.....	57
3.5.	DIAGRAMA DE PARETO.....	59
3.6.	IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES.....	60
CAPITULO 4		62
SOLUCIÓN PROPUESTA		62
4.1.	GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS.....	63
4.1.1.	Causas raíces	63
4.1.1.1.	Causa Raíz nº 01: Falta de capacitación al personal.....	63
4.1.2.	Diagnóstico de las pérdidas.....	63
4.1.2.1.	Diagnóstico por CR1	63
4.1.3.	Solución propuesta	64
4.1.3.1.	Plan de capacitación	64
4.2.	GESTIÓN POR PROCESOS Y GESTIÓN DE CALIDAD	69
4.2.1.	Causas raíces	69
4.2.1.1.	Causa Raíz nº 07: Falta de un MRP.	69
4.2.1.2.	Causa Raíz nº 05: Falta de procedimientos e instructivos de trabajo.....	69
4.2.2.	Diagnóstico de las pérdidas.....	70
4.2.2.1.	Diagnóstico por CR7 y CR5.....	70
4.2.3.	Solución propuesta	72
4.2.3.1.	MRP.....	72
4.2.3.2.	Diagrama analítico de procesos (DAP)	72
4.2.3.4.	Documentos: Procedimientos e Instructivos.....	77
4.3.	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	80
4.3.1.	Causas raíces	80
4.3.1.1.	Causa raíz N° 06: Falta de un plan de calibración de equipos.....	80
4.3.1.2.	Causa raíz N° 02: Falta de un plan de mantenimiento.....	80

4.3.2.	Diagnóstico de las pérdidas.....	80
4.3.2.1.	Diagnóstico por CR6	80
4.3.2.2.	Diagnóstico por CR2	81
4.3.3.	Soluciones propuestas	83
4.3.3.1.	Plan de calibración de equipos	83
4.3.3.2.	Plan de mantenimiento.....	85
CAPITULO 5	.....	92
EVALUACIÓN ECONÓMICA	.....	92
5.1.	INVERSIÓN DE LA PROPUESTA.....	93
5.2.	EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	97
CAPITULO 6	.....	100
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	.....	100
6.1.	RESULTADOS.....	101
6.2.	RESULTADOS POR CADA CAUSA RAÍZ	102
6.2.1.	CR1: Falta de capacitación al personal.....	102
6.2.2.	CR7: Falta de un MRP	103
6.2.3.	CR5: Falta de procedimientos e instructivos de trabajo.....	103
6.2.4.	CR6: Falta de un plan de calibración de equipos	104
6.2.5.	CR2: Falta de un plan de mantenimiento.....	104
6.3.	DISCUSIÓN	105
CAPITULO 7	.....	106
CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	.....	106
7.1.	CONCLUSIONES.....	107
7.2.	RECOMENDACIONES.....	108
BIBLIOGRAFÍA	.....	109
ANEXOS	.....	110
Anexo n.º 1.	Tablas de Westinghouse y Suplementos de la O.I.T.....	110
Anexo n.º 2.	Encuesta de la matriz de priorización de causas raíces – empresa fabricante de piensos	111
Anexo n.º 3.	Registro de Capacitación de personal	112
Anexo n.º 4.	Proyección de ventas Enero – 2018	113
Anexo n.º 5.	Requerimiento de materias primas y materiales – Enero -2018	114
Anexo n.º 6.	Programación de ingresos de materias primas y materiales.....	117
Anexo n.º 7.	Costo proyectado de materias primas y materiales.....	120
Anexo n.º 8.	Determinación del tiempo estándar en la empresa fabricante de piensos - 2015.....	123
Anexo n.º 9.	Determinación del tiempo estándar optimizado en la empresa fabricante de piensos.	124
Anexo n.º 10.	Detalle de la inversión en el plan de calibración de equipos.....	125
Anexo n.º 11.	Plan de limpieza e inspección del mantenimiento autónomo.....	126
Anexo n.º 12.	Plan de lubricación de mantenimiento autónomo mensual (Miércoles - 1º semana)	132
Anexo n.º 13.	Plan de lubricación de mantenimiento autónomo mensual (Miércoles - 3º semana)	133

Anexo n.º 14. Plan de lubricación de mantenimiento autónomo mensual (Miércoles – 4º semana)	134
Anexo n.º 15. Diseño y partes de la prensa.	135
Anexo n.º 16. Pernos y tornillos.....	136
Anexo n.º 17. Tuercas y arandelas.....	137
Anexo n.º 18. Herramientas para desmontaje y montaje de matriz y rodillos.....	138
Anexo n.º 19. Margen mínimo de utilidad neta de la empresa fabricante de piensos.....	138
Anexo n.º 20. Depreciación de activos	139
Anexo n.º 21. Criticidad de equipos del área de producción: empresa fabricante de piensos.	140
Anexo n.º 22. Inflación histórica y proyectada - Perú	140
Anexo n.º 23. Riesgo país último trimestre - Perú.....	141

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1. Diagrama de Ishikawa.....	24
Figura n.º 2. Diagrama de Pareto	25
Figura n.º 3. Elaboración del diagrama de Pareto.....	25
Figura n.º 4. Tamaño de partícula y molienda de maíz y soya	28
Figura n.º 5. Componentes principales de una peletizadora.....	32
Figura n.º 6. Sala de capacitaciones de la empresa fabricante de piensos.....	35
Figura n.º 7. Breve descripción del MRP (Flujograma).....	37
Figura n.º 8. Simbología del diagrama analítico de procesos	39
Figura n.º 9. Sistema de gestión de calidad ISO 9001 – Sistema documental.....	43
Figura n.º 10. Organigrama general	54
Figura n.º 11. Diagrama de Ishikawa o de causas raíces del área de producción.	56
Figura n.º 12. Diagrama de Pareto de causas raíces – Empresa fabricante de piensos	59
Figura n.º 13. Diagrama analítico de operaciones de la empresa fabricante de piensos – 2015. ...	74
Figura n.º 14. Diagrama analítico de procesos optimizado.....	75
Figura n.º 15. Esquema de un procedimiento.	78
Figura n.º 16. Esquema de un instructivo.	79
Figura n.º 17. Leyenda del plan de limpieza e inspección del mantenimiento autónomo	87
Figura n.º 18. Leyenda del plan de lubricación del mantenimiento autónomo.....	89
Figura n.º 19. Gráfica del resumen del costo perdido actual, costo perdido meta y beneficios por cada causa raíz.....	102
Figura n.º 20 CR1: Falta de capacitación al personal.....	102
Figura n.º 21. CR7: Falta de un MRP	103
Figura n.º 22. CR5: Falta de procedimientos e instructivos de trabajo.....	103
Figura n.º 23. CR6: Falta de un plan de calibración de equipos	104
Figura n.º 24. CR2: Falta de un plan de mantenimiento.....	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1. Operacionalización de variables	20
Tabla n.º 2. Matriz de priorización de la empresa fabricante de piensos.	58
Tabla n.º 3. Resultados de las causas raíces.	59
Tabla n.º 4. Indicadores	61
Tabla n.º 5. Pérdidas de alimento balanceado por falta de capacitación del personal – CR1	64
Tabla n.º 6. Costo de pérdidas de alimento balanceado - falta de capacitación de personal – CR1	64
Tabla n.º 7. Plan de capacitaciones de la empresa fabricante de piensos.....	66
Tabla n.º 8. Pérdida retrasos en el requerimiento de materia prima y materiales –CR ₇	70
Tabla n.º 9. Costeo de falta de procedimientos e instructivos de trabajo – CR ₅₋₁	71
Tabla n.º 10. Pérdida por la falta de tiempo optimizado en el DAP – CR ₅₋₂	71
Tabla n.º 11. Valoración del trabajo según Westinghouse.	72
Tabla n.º 12. Tiempo suplementario según tabla de suplementos de la O.I.T.	73
Tabla n.º 13. Resumen de los tiempos optimizados y su propuesta de mejora.....	76
Tabla n.º 14. Peso perdido en producto terminado en sacos de 40 kg y 20 Kg en balanza ensacadora por falta de calibración de equipos – CR ₆	81
Tabla n.º 15. Costo de mano de obra por falta de un plan de mantenimiento.....	82
Tabla n.º 16. Costos mensuales por fallos.....	82
Tabla n.º 17. Costos de mantenimiento correctivo	82
Tabla n.º 18. Plan de calibración de la empresa fabricante de piensos	84
Tabla n.º 19. Plan de limpieza e inspección del mantenimiento autónomo.....	86
Tabla n.º 20 Plan de lubricación del mantenimiento autónomo (Día Lunes)	88
Tabla n.º 21. Plan estándar de ajuste de pernos, molde y rodillos	90
Tabla n.º 22. Inversión para el plan de capacitaciones de la empresa fabricante de piensos	93
Tabla n.º 23. Inversión para elaboración e implementación del MRP	93
Tabla n.º 24. Inversión en procedimientos e instructivos de trabajo.	94
Tabla n.º 25. Inversión en el plan de calibración de equipos.....	94
Tabla n.º 26. Inversión en el plan de mantenimiento.....	95
Tabla n.º 27. Inversión en la optimización del proceso de fabricación de piensos	96
Tabla n.º 28. Resumen de la inversión	96
Tabla n.º 29 Costos de reinversión anual	96
Tabla n.º 30. Evaluación Económica	98
Tabla n.º 31. Resumen y participación de costos perdidos actuales y beneficios de la propuesta de mejora en el área de producción.	101
Tabla n.º 32. Resumen del costo perdido actual, costo perdido meta y beneficios por causa raíz	101
Tabla n.º 33. CR ₁ : Falta de capacitación al personal.....	102
Tabla n.º 34. CR ₇ : Falta de un MRP	103
Tabla n.º 35 CR ₅ : Falta de procedimientos e instructivos de trabajo.....	103
Tabla n.º 36. CR ₆ : Falta de un plan de calibración de equipos	104
Tabla n.º 37. CR ₂ : Falta de un plan de mantenimiento	104

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo anterior, la presente investigación sobre la Mejora e implementación de un Sistema de Producción para Incrementar la Rentabilidad de una Empresa Fabricante de Piensos, describe los siguientes capítulos:

En el Capítulo I, se muestran los aspectos generales sobre el problema de la investigación. Así como los Objetivos General y Específicos, además de la Hipótesis, las variables y el diseño de la investigación.

En el Capítulo II, se describen los planteamientos teóricos relacionados con la presente investigación. Así como Antecedentes locales, nacionales e internacionales, Base teórica y una definición de términos usados en el presente informe.

En el Capítulo III, se describe el diagnóstico de la situación actual de la empresa Fabricante de Piensos. Además de un análisis de la situación problemática del área de producción y su matriz de indicadores.

En el Capítulo IV, se describe la solución propuesta, en la cual se detalla la descripción de la causa raíz, diagnóstico de la causa raíz y el desarrollo de las herramientas de mejora para solucionar los problemas en el área producción.

En el Capítulo V, se describe la evaluación económica financiera, donde se evalúa los indicadores financieros como el Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno, además del Beneficio Costo.

En el Capítulo VI, se describe el análisis de los resultados obtenidos, en el cual se compara los costos y beneficios, antes y después de hacer la propuesta.

Finalmente en el Capítulo VII se plantean las conclusiones y recomendaciones como resultado del presente estudio.

Además la presente investigación permitirá a los lectores conocer que las herramientas aplicadas de forma correcta, mitigaran pérdidas potenciales en las diferentes empresas fabricantes de piensos y/o de alimentos balanceados.

CAPITULO 1

GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Como vemos hoy en día en la mayoría de las fábricas de alimentos balanceados en piensos, la problemática generalmente presentada es un pésimo MRP, No contar con un plan de capacitación, un plan de mantenimiento, un plan de calibración de equipos y sumado a esto la falta de procedimientos e instructivos de trabajo. Los retrasos tardíos de la llegada de los insumos y microingredientes o lo que falta para completar el mes debido a la mala proyección realizada. La falta de capacitación hacia el personal para tratar de optimizar los tiempos en las diferentes actividades y realizar los controles de calidad en los diferentes procesos. La falta del plan de calibración de equipos teniendo siempre un exceso de peso por cada saco de alimento producido. La falta de un plan de mantenimiento es crítico ya que la mayoría de paradas es por fallas en equipos durante el proceso, generando una pérdida de tiempo de los operarios, y mala calidad del alimento que se queda en línea, también la pérdida de ventas. Y la falta de procedimientos e instructivos que no permite estandarizar los procesos. A continuación se describe detalladamente los problemas y costos que estos generan.

- Falta de capacitación, los colaboradores que trabajan en el proceso productivo y los involucrados con el mismo, no realizan adecuadamente sus tareas durante el proceso productivo de piensos, ocasionando una pérdida de alimento de 208,68 toneladas de alimento, las cuales se valorizan en S/ 46 998,00 soles aproximadamente.
- Falta de un MRP, ocasiona el desabastecimiento de materias primas y materiales, generando pérdidas de hasta s/ 12 073,40 soles anuales por la pérdida del tiempo o mano de obra de los operarios hasta que se abastezca con la materia prima o materiales.
- La falta de documentos como procedimientos e instructivos de trabajo los cuales se ve reflejado en los productos no conformes y la falta de optimización de tiempos en el proceso que es la pérdida en horas de trabajo, se contabiliza una pérdida de s/ 32 440,76 soles.
- La falta de un plan de calibración de equipos es una causa en las cuales se está teniendo una pérdida por exceso de peso en el producto terminado de 20 598 kg de alimento, valorizado en una pérdida aproximada de S/ 53 252,40 soles.
- La falta de un plan de mantenimiento genera las paradas imprevistas, rutinarias y por falla de equipos, teniendo pérdidas por costos de mano de obra, costo de repuestos, costos indirectos, costos de mano de obra externa, costos administrativos, entre otros. Todo esto cuantifica una pérdida de s/ 87 207,95 soles anualmente.

Para toda esta problemática se ha propuesto hacer un MRP e Implementar los diferentes planes, calculando un beneficio bastante alto para la empresa fabricante de piensos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el impacto de la mejora e implementación de un sistema de producción en la rentabilidad de una empresa fabricante de piensos?

1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizara en la planta fabricante de piensos, específicamente en el área de producción.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Determinar el impacto de la mejora e implementación de un sistema de producción sobre la rentabilidad de una empresa fabricante de piensos.

1.4.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del sistema de producción de la empresa fabricante de piensos.
- Analizar los resultados de rentabilidad obtenidos después de la mejora e implementación del sistema de producción en la empresa fabricante de piensos.
- Lograr la implementación del plan de capacitación a personal y la implementación de los procedimientos e instructivos de trabajo.
- Mejorar e implementar el MRP para materias primas y materiales, el plan de mantenimiento y el plan de calibración de equipos.

1.5. JUSTIFICACIÓN.

Este trabajo de investigación se justifica Teóricamente, ya que es necesaria la Mejora e implementación de un Sistema de Producción que permita desarrollar las diferentes herramientas de ingeniería industrial en la empresa fabricante de piensos, cuyos resultados serán reflejados en la satisfacción del cliente interno como externo, mejora de los procesos productivos y aseguramiento de la calidad de los productos, para proyectarlos como ventajas en un mercado cada vez más competitivo. También esta investigación puede ser sistematizada en una propuesta para ser incorporada como conocimientos en la fabricación de piensos. Ya que se estaría demostrando que el uso de las herramientas de ingeniería incrementan la rentabilidad de una empresa fabricante de piensos.

La presente investigación se justifica metodológicamente, ya que, utilizando las herramientas de ingeniería adquiridas en la formación académica, se pretende realizar un estudio de la organización, que permita enfocar las pérdidas potenciales presentes en el área de producción y poder implementar un sistema de producción capaz, eficaz y eficiente. Los datos obtenidos

serán procesados y evaluados para obtener una matriz que nos permita posteriormente controlar el sistema de producción y obtener una mejora considerable en la rentabilidad de la empresa. El sistema de producción será implementado y mejorado con las recomendaciones de la Normas Internacionales y Nacionales de acuerdo a las herramientas utilizadas, buscando siempre enfocarse en la eliminación o minimización de las pérdidas potenciales, y de esa manera lograr el incremento de la rentabilidad de la empresa.

Esta investigación presenta una justificación práctica ya que con una correcta mejora e implementación del sistema de producción: plan de capacitación para el personal, documentación, MRP, plan de mantenimiento y plan de calibración de equipos, se puede incrementar la rentabilidad, validada a través de una evaluación económica financiera haciendo uso de los indicadores VAN y TIR, y de esta manera demostrar la eficacia de usar las herramientas de ingeniería en un sistema de producción, mejorando los procesos que existen en la empresa, además hoy en día existe una amplia competitividad en el mercado que obliga a las organizaciones a ser más eficientes cada día.

Además la presente investigación justifica el valor obtenido mediante la aplicación de las herramientas de ingeniería, generando un incremento en la rentabilidad, aprendizaje de los colaboradores, mejora del ambiente laboral, procesos estandarizados, mejora en la calidad de sus productos, buena relación con sus proveedores, incrementa la vida útil de los equipos, etc. lo cual hace que la empresa fabricante de piensos sea más competitiva en la región.

1.6. TIPO DE INVESTIGACIÓN

1.6.1. Según el propósito

La Investigación es Aplicada

1.6.2. Según el diseño de investigación

La Investigación es No Experimental.

1.7. HIPÓTESIS

La mejora e implementación de un sistema de producción incrementa la rentabilidad de una empresa fabricante de piensos.

1.8. VARIABLES

1.8.1. Sistema de variables

Variable Independiente: El sistema de producción.

Variable dependiente: Rentabilidad de la empresa fabricante de piensos.

1.8.2. Operacionalización de Variables

Tabla n.º 1. Operacionalización de variables

Variable	Sub-variable	Definición	Indicadores
El sistema de producción en la empresa fabricante de piensos	Plan de capacitaciones	Es un proceso estructurado y aplicado de manera organizada y sistemática para que el personal adquiera o desarrolle conocimientos y habilidades específicas relativas al trabajo.	% Personal capacitado
	MRP	Es un sistema de planificación y control eficaz de todos los recursos de la producción.	% Elaboración e implementación un MRP
	Procedimientos e Instructivos	Forma específica de realizar un proceso o actividad (ISO 9000 -2015) y Descripción detallada de cómo realizar y registrar las tareas (ISO 10013)	% Procedimientos e instructivos de trabajo existentes
	Plan de calibración de equipos	Es la organización planificada para la calibración de equipos de medida para monitorización y control de procesos industriales.	% Equipos calibrados
	Plan de mantenimiento	Es la organización y planificación efectiva y óptima para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos industriales.	% Elaboración e implementación del plan de mantenimiento
Rentabilidad de la empresa fabricante de piensos	-	Es la relación existente entre los beneficios y la inversión y/o esfuerzo realizado por una empresa.	TIR, VAN y C/B

Fuente: *Elaboración propia*

1.9. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.9.1. Unidad de Estudio

Empresa fabricante de piensos.

1.9.1. Población

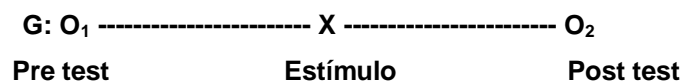
Colaboradores de la fábrica de piensos.

1.9.2. Muestra

Área de Producción de la empresa fabricante de piensos.

1.9.3. Diseño de Contrastación

Procesos en el área de producción y de mantenimiento de la empresa fabricante de piensos.



Dónde:

G: Empresa fabricante de piensos

O₁: Rentabilidad antes de la mejora e implementación de un sistema de producción.

X: MRP, Planes y documentos.

O₂: Rentabilidad después de la propuesta de mejora e implementación de un sistema de producción.

CAPITULO 2

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Local

“Propuesta de mejora en el área de producción mediante la automatización del área de llenado y pesado de la línea de alimentos balanceados para reducir los costos operacionales de la empresa molino el cortijo S.A.C.”

Elaborado por: Bach. ANGEL HARRINSON ARICA RIVAS para optar por el título de Ingeniero Industrial - UPN. Esta tesis promueve contratar a personal especializado para que realice capacitaciones a los operarios de producción, incentivar a la cultura organizacional, al cumplimiento de políticas y parámetros que se realicen para cada uno de los procesos dentro del proceso productivo, realizar inversiones en cada una de las áreas de trabajo con el objetivo de crecer como empresa y así aumente su rentabilidad, invertir sobre todo en mantenimiento para paradas de planta por motivos de fallas que traen un impacto negativo en los costos operacionales de la empresa.

2.1.2. Nacional

“Elaboración e implementación de un plan de mejora continua en el área de producción de agroindustrias Kaizen”

Elaborado por: ALAYO GÓMEZ, Robert y BECERRA GONZALES, Angie para optar por el título de Ingeniero Industrial – UNSMP. Esta tesis busca promover la predisposición de los operarios de producción en el proyecto, ya que son los involucrados directamente con los procesos y son los primeros afectados ante cualquier cambio. - Se debe tener un trato directo con el personal de la empresa, desde jefes o representantes de la empresa para el proyecto, hasta los operarios, para que se sientan involucrados a lograr la mejora de la empresa.

2.1.3. Internacional

“Diseño e implementación de un sistema de producción para una industria panificadora”

Elaborado por: MUNIZAGA SORIA, María Luisa; para la obtención del título de Magister en Sistemas de Información Gerencial - ESPOL. Esta tesis busca mostrar la solución a la problemática que presenta una industria panificadora que posee dos plantas principales, cuya necesidad dentro de sus procesos es de contar con un sistema automatizado que ayude desde la planificación de las ordenes de pedidos, los inventarios en línea, costos reales, trazabilidad y despachos sin desperdicios. Esta automatización incluye los procedimientos dentro de la empresa para administrar la producción y solucionar los problemas logísticos que nacen desde la recepción de los materiales, el proceso de fabricación, y asegurar que los productos satisfagan estándares de calidad.

Además éste proyecto permitió a toda la cadena de valor alinearse a un solo objetivo, el cual es cumplir en tiempo y en cantidad con el producto fresco elaborado con ingredientes de calidad. La planificación que se visualizó al momento de la capacitación y la difusión del proyecto nos permitió salir en un ambiente de certificación y productivo de muy buena

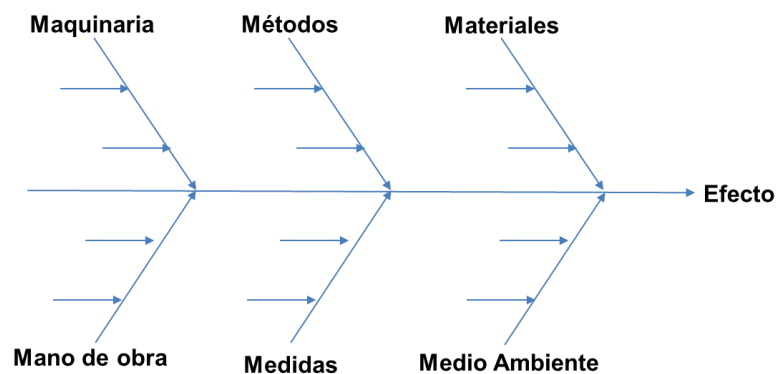
aceptación y sin temor, a pesar de que las personas que iban a registrar información eran personas que no habían manejado computadores y al tener auditorías se pudo garantizar que la información es confiable y verás para cada uno de los procesos.

2.2. BASE TEÓRICA

2.2.1. Diagrama Ishikawa

Nievel y Freivals (2010) consideran que los diagramas Ishikawa, también conocidos como diagramas de pescado o causa-efecto, fueron desarrolladas por Ishikawa a principios de los años 50 cuando trabajaba en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento no deseable o problema, es decir, como la “cabeza de pescado” y después identificar los factores que contribuyen, es decir, las causas, como el, “esqueleto de pescado” que sale del hueso posterior de la cabeza. Las causas principales se dividen en cuatro o cinco categorías principales: humanas, máquinas, métodos, materiales, entorno, administración, cada una dividida en sub-causas. El proceso continuo hasta enumerar todas las causas posibles. Un buen diagrama tendrá varios niveles de huesos y proporcionará una visión global de un problema. Se espera que este proceso tienda a identificar las soluciones potenciales. Este diagrama será utilizado para identificar el problema y sus respectivas causas.

Figura n.º 1. Diagrama de Ishikawa



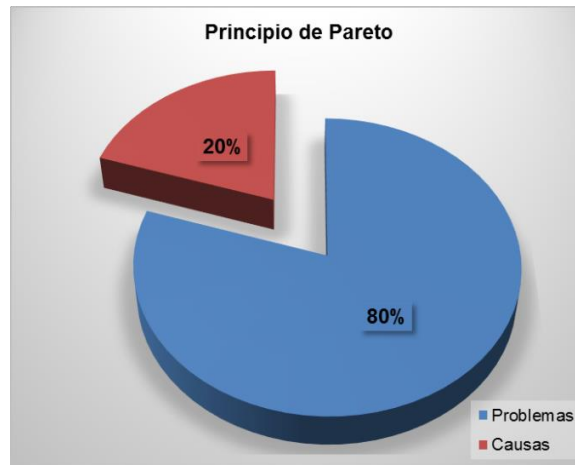
2.2.2. Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto **también es conocido como la Ley 20-80 la cual expresa que** “generalmente unas pocas causas (20%) generan la mayor cantidad de problemas (80%)”.

También se le conoce como **Ley ABC** utilizado para el análisis de inventarios. Su origen se le debe a los estudios realizados sobre el ingreso monetario de las personas, por el economista Wilfredo Pareto a comienzos del siglo XX.

Existen dos tipos de diagramas de Pareto:

Figura n.º 2. Diagrama de Pareto



“Pocas causas (20%) generan la mayor cantidad de problemas (80%)”

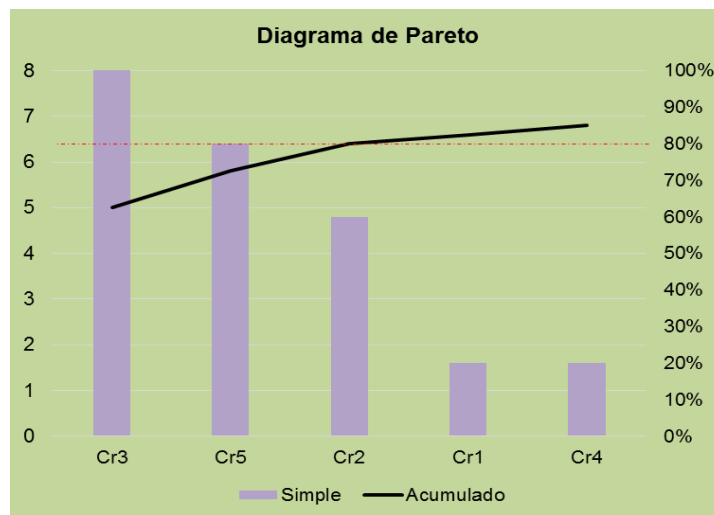
a. Diagramas de fenómenos

Se utilizan para determinar cuál es el principal problema que origina el resultado no deseado. Estos problemas pueden ser de calidad, coste, entrega, seguridad u otros.

b. Diagramas de causas

Se emplean para, una vez encontrados los problemas importantes, descubrir cuáles son las causas más relevantes que los producen.

Figura n.º 3. Elaboración del diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Recomendaciones

- Definir el período de tiempo a evaluar.
- Establecer la unidad de medida (costo, frecuencia, porcentaje, tiempo, etc.).
- Seleccionar al personal adecuado para recopilar datos.

2.2.3. Sistema de producción de piensos

a. Buenas prácticas para la industria de piensos

La responsabilidad de la producción, la elaboración, el almacenamiento, el transporte y la distribución de piensos e ingredientes de piensos inocuos y adecuados recae en todos los operadores de la cadena de piensos: agricultores, fabricantes de ingredientes de piensos, fabricantes de piensos compuestos, transportistas, etc. Cada integrante de la cadena de piensos es responsable de todas las actividades que se encuentren bajo su control directo, y en particular de la observancia de todos los requisitos reglamentarios aplicables.

b. Locales de la planta

Los edificios y equipos utilizados para elaborar los piensos e ingredientes de piensos deberán estar contruidos de manera que su funcionamiento, mantenimiento y limpieza sean fáciles y se reduzca al mínimo la posibilidad de contaminación de los piensos. El flujo del proceso de elaboración en la instalación deberá estar diseñado de forma tal que se reduzca al mínimo la contaminación de los piensos.

c. Recepción, almacenamiento y transporte.

Los fertilizantes químicos, plaguicidas y otros materiales que no estén destinados a utilizarse en piensos e ingredientes de piensos deberán almacenarse separadamente de los mismos, para evitar el riesgo de errores de fabricación y la contaminación de dichos piensos e ingredientes.

De acuerdo a lo estipulado en el ***Código de prácticas sobre buena alimentación animal – 5 CAC/RCP 54 – 2004*** tenemos alcances muy importantes en los siguientes puntos.

38. Se procurará reducir al mínimo el deterioro y la descomposición en todas las fases de la manipulación, almacenamiento y transporte de piensos e ingredientes de piensos. Se tomarán medidas especiales para limitar la proliferación de hongos y bacterias en los piensos húmedos y semi-húmedos. Se deberá reducir al mínimo la condensación en las instalaciones de fabricación y elaboración de piensos e ingredientes de piensos. Los piensos e ingredientes de piensos secos deberán guardarse en un lugar seco para limitar la proliferación de hongos y bacterias.

39. Los desechos de piensos e ingredientes de piensos, así como otros materiales que contengan niveles peligrosos de sustancias no deseables u otros peligros, no deberán utilizarse como piensos, sino que han de eliminarse de manera apropiada y observando el cumplimiento de los requisitos reglamentarios correspondientes.

d. Capacitación del personal

40. Todo el personal que interviene en la fabricación, almacenamiento y manipulación de los piensos e ingredientes de piensos deberá estar debidamente adiestrado y ser

consciente de su función y su responsabilidad en la protección de la inocuidad de los alimentos.

e. Saneamiento y control de plagas.

41. Los piensos e ingredientes de piensos, las instalaciones donde se elaboran y almacenan y las zonas circundantes deberán mantenerse limpios; deben aplicarse programas eficaces de control de plagas.

42. Los recipientes y equipos empleados para la fabricación, elaboración, transporte, almacenamiento, acarreo, manipulación y pesada deberán mantenerse limpios. Los programas de limpieza deberán ser eficaces y reducir al mínimo la presencia de residuos de detergentes y desinfectantes.

43. La maquinaria que entre en contacto con piensos e ingredientes de piensos secos deberá secarse después de todo proceso de limpieza en húmedo.

44. En la limpieza de la maquinaria utilizada para piensos e ingredientes de piensos secos y semi-secos deberán tomarse medidas de precaución especiales a fin de evitar la proliferación de hongos y bacterias.

f. Funcionamiento y mantenimiento del equipo

45. Todas las balanzas y dispositivos medidores utilizados en la fabricación de piensos e ingredientes de piensos deberán ser apropiados para la gama de pesos y volúmenes que deben medir, y periódicamente se ha de verificar su precisión.

46. Todos los mezcladores utilizados en la fabricación de piensos e ingredientes de piensos han de ser apropiados para la gama de pesos y volúmenes que deben mezclar y capaces de preparar mezclas y diluidos homogéneos idóneos; periódicamente se deberá verificar su buen funcionamiento.

47. El resto del equipo utilizado en la fabricación de piensos e ingredientes de piensos deberá ser apropiado para la gama de pesos o volúmenes elaborados, y habrá de supervisarse periódicamente.

g. Controles de fabricación

48. Deberán emplearse procedimientos de fabricación (lavado, secuenciación y limpieza física) que eviten la contaminación cruzada entre lotes de piensos e ingredientes para piensos que contengan materiales de usos restringidos o potencialmente peligrosos (como ciertas harinas de subproductos animales y medicamentos veterinarios).

Estos procedimientos también deberán emplearse para reducir al mínimo la contaminación cruzada entre piensos medicados y no medicados y otros piensos incompatibles. En los casos en que exista un riesgo elevado para la inocuidad de los alimentos vinculado a la contaminación cruzada y se considere que la utilización de métodos correctos de lavado y limpieza no es suficiente, se deberá estudiar la posibilidad

de utilizar líneas de producción y equipos de acarreo, almacenamiento y suministro completamente separados.

49. Cuando proceda, deberán emplearse procedimientos de control de patógenos, tales como el tratamiento térmico o la adición de sustancias químicas autorizadas; tales procedimientos deben ser objeto de seguimiento en las fases pertinentes del proceso de fabricación.

h. Retiros

50. Se deberán mantener los registros y demás información indicada en la subsección 4.3 del presente Código, que incluirá la identidad y distribución de los piensos e ingredientes de piensos, de manera que en cualquier caso que se considere que un pienso o ingrediente constituye una amenaza para la salud de los consumidores éste se pueda retirar rápidamente del mercado y se puedan identificar los animales que han estado expuestos al pienso en cuestión.

2.2.4. Proceso de fabricación de piensos

a. Molienda.

Es una de las operaciones más antiguas en la fabricación de los alimentos balanceados, ya que la molienda inicialmente se utilizó para moler grano para consumo humano y posteriormente se descubrió que al moler los granos para dietas de los animales estos tenían un mejor aprovechamiento nutricional. Aportación de Fraps (1932) observó que había una mejoría en la digestibilidad de nutrientes del grano de sorgo molido, en comparación con el grano de sorgo entero. Y así se fueron perfeccionando los diseños de las máquinas para mejorar su eficiencia y desempeño.

Actualmente se siguen especializando los sistemas de molienda debido a las necesidades de cada fabricante de alimentos, ya sea para cerdos, aves, pet food, acuícolas, rumiantes etc. Los más utilizados son los molinos de martillos y de rodillos.

Figura n.º 4. Tamaño de partícula y molienda de maíz y soya



Otro factor a tomar en cuenta es el tipo de grano a moler, ya que unos granos son más duros que otros. Baker (1960) encontró que los granos de sorgo eran más fáciles de moler que el maíz y, además que el maíz era más fácil de moler que la avena.

b. Dosificación

Es la operación donde los ingredientes a granel se pueden transportar del almacenamiento a la báscula tolva por el uso de flujo por gravedad o transportador. En los sistemas de flujo por gravedad, el material fluye con gravedad desde la descarga de una tolva mediante un separador hacia la tolva báscula. El flujo se regula por una compuerta deslizante en la descarga de la tolva, que se puede operar manualmente o por el uso de cilindros de aire o actuadores eléctricos. Sin embargo, las estrechas tolerancias en el pesado que se requieren en la industria de los alimentos balanceados de nuestros días prohíbe el uso de los sistemas de flujo por gravedad más manuales.

Los alimentadores de tornillo son los más comúnmente usados para transportar ingredientes de las tolvas superiores de ingredientes a una o más básculas tolvas. Los alimentos pueden ser de tamaños diferentes, pueden ser arreglos sencillos o dobles y deben estar diseñados para transportar un ingrediente específico. Con frecuencia, se usan hélices con paso cerrado o cónicas a través de la entrada del alimentador para proporcionar un flujo uniforme, minimizar el puenteo y proporcionar una cantidad uniforme de alimentación para obtener una exactitud en el pesado.

c. Pesado

Es la operación donde se controla la cantidad de cada ingrediente de acuerdo a la fórmula definida. Tenemos varias modificaciones diferentes de sistemas manuales de pesado, siendo la más sencilla la báscula de plataforma sencilla, donde se manejan los ingredientes en costales, se pesan en la báscula y se agregan manualmente en la mezcladora, la balanza de plataforma puede ser de tipo balancín o de carátula. Otro dispositivo de pesado manual es el carrito báscula. El carrito de pesado es una báscula tolva, montada o suspendida de los balancines de sistema de pesado apoyada por llantas o rodajas, para que sea móvil. Por lo general, los carritos de pesado están equipados con un freno de cierre de operador manualmente. La exactitud, tamaño, facilidad de operación y capacidad de acercarse lo suficientemente para descargar el contenido en la mezcladora, son puntos a considerar cuando se decida sobre una unidad en particular.

La descarga de la tolva debe ser lo suficientemente grande para que se pueda vaciar en 15 segundos aproximadamente. Todas las esquinas y lados de la tolva deben tener una inclinación de por lo menos 60 ° para facilitar el vaciado. Muchas básculas tolvas están equipadas con vibradores, que se pueden controlar manualmente o por la computadora de lotes, para asegurarse que este vacía la báscula. La mezcladora debe ventilarse hacia la báscula tolva, en especial en un sistema cerrado, para que el material fino y polvoso

generado durante la descarga de la báscula tolva hacia la mezcladora se recicle de regreso en ese mismo lote de alimento.

Casi todas las plantas modernas de alimentos balanceados usan sistemas de escalas múltiples para mejorar la exactitud y acelerar el proceso de pesado.

d. Mezclado

El mezclado es la operación donde se realiza la mezcla por un determinado tiempo, el cual permite mezclar la materia prima molida, microingredientes y líquidos. Se han usado tres tipos básicos de mezcladoras en la fabricación de alimentos para animales: tornillo vertical, tambor rotatorio y horizontal. Las mezcladoras de tornillo vertical no se consideran como tecnología de vanguardia puesto que son lentas, ineficientes y no descargan bien entre los bacheos.

Una mezcla de tambor rotatorio utiliza venas en el tambor y una acción de volcado para lograr el mezclado. Tiene requisitos bajos de los caballos de fuerza y es adecuada para ciertos tipos de productos, como las premezclas. Las mezcladoras horizontales de listón y las mezcladoras de paletas se usan con mucha frecuencia en las plantas modernas. Esto se debe al bajo costo de capital, a un moderado consumo de energía, a la velocidad, eficiencia y buena descarga, en especial cuando están equipadas con compuertas de descarga rápida.

Con las mezcladoras horizontales, la capacidad de producción depende de la velocidad de la mezcladora y de la configuración del listón. En general, el tiempo de mezclado va entre 3 a 5 minutos. Sin embargo, una nueva generación de mezcladoras con más caballos de fuerza con listones más juntos es capaces de mezclar un lote de ocho toneladas en dos a tres minutos. Puesto que una mezcladora no puede mezclar adecuadamente cuando se llena a su capacidad bruta, es importante enfocarse en el área de arrastre de una mezcladora horizontal. No en el área bruta cuando especifiquen y se comparen mezcladoras.

Cuando se dosifica correctamente y en la cantidad adecuada no se inhibe la acción de mezclado. La mezcladora debe estar llena por lo menos a una tercera parte de su volumen.

El llenado excesivo también inhibe la acción de mezclado, cuando se usan ingredientes de baja densidad, es posible que se tenga que reducir el peso del lote. Los listones o paletas deben quedar ligeramente arriba de la superficie del alimento durante el mezclado.

El mezclado y la optimización de los tiempos de mezclado ya se ha venido hablando desde hace muchos años como se observa en el libro "Tecnologías para la Fabricación de Alimentos Balanceados" (Robert R. McElhiney – 1994), donde habla de los controles automáticos por lotes, de las operaciones de mezclado, problemas comunes del mezclado y ciclos de mezclado de lotes.

Adición de líquidos.

El almacenamiento, bombas, medidores y procedimientos para la adición de líquidos se han mencionado en otros capítulos de este libro.

En algunos sistemas usados hoy en día, los líquidos se pesan en lugar de medirse. Esto se puede lograr instalando un tanque de trabajo (tanque para el día) sobre una báscula o celda de carga o suspendido de ellas. El peso del líquido en el tanque es registrado por un controlador de lotes, el cual entonces arranca y para una bomba o abre o sierra una válvula para remover la cantidad deseada de líquido.

La adición de líquidos a la mezcla tiende a inhibir la acción de mezclado. Por esta razón, solo se debe añadir los líquidos después de que los ingredientes secos han tenido el tiempo suficiente para un mezclado completo.

En todas las mezcladoras, conforme aumenta la cantidad de líquidos, podría aumentar el caballaje necesario para mantener las rpm necesarias. La adición de líquidos podría reducir el desempeño de la mezcladora si se permite que se acumulen residuos en los listones, en el eje de la mezcladora, en las paletas y en los lados de la mezcladora.

e. Acondicionamiento

Es el proceso donde se eleva la temperatura de la mezcla para aumentar la gelatinización de los almidones y eliminar la carga bacteriana de la misma. Además la durabilidad del pelet y eficiencia del peletizado pueden mejorarse sustancialmente con un adecuado acondicionamiento y un vapor con calidad. El vapor extrae los aceites esenciales que hay en todos los granos, lo cual lubrica y reduce el desgaste en los rolos y dados y aumenta la tasa de producción.

Stevens (1987) comprobó que a medida que aumenta la temperatura de acondicionamiento disminuye el grado de gelatinización de los almidones, concluyó que una temperatura de acondicionamiento de 80 °C es la más adecuada para gelatinizar los almidones del maíz (Behnke, 1990).

Los alimentos para aves se acondicionan en un rango de temperatura entre 80 a 85 °C, y una presión de vapor de 138 Kpa (20 psi) y 552 Kpa (80 psi), con un tiempo de acondicionamiento entre 30 a 60 segundos.

Los autores concluyen que muchos sistemas de vapor no eliminan eficientemente los condensados formados por la baja presión de acondicionamiento, creando un atascamiento por exceso de humedad en los dados ("wet choke"), además la alta presión de acondicionamiento es un derroche de energía (Behnke, 1994).

El vapor que sale de la caldera tiene que ser regulado antes de entrar al acondicionador. Esto asegura que el vapor sea de alta calidad con alto contenido de energía para que entre en contacto con la mezcla y suba suficientemente la temperatura y contenido de humedad de la mezcla (Maier, 2006.)

f. **Peletizado.**

Es una de las operaciones más costosas dentro del proceso de fabricación de alimentos balanceados, ya que implica la utilización de energía eléctrica y energía térmica (vapor) este último utilizado para acondicionar (calentar y transmitirle humedad) a la harina y lograr desdoblarse parte del almidón de los granos como la plasticidad de algunos ingredientes que ayudaran a la aglutinación una vez que pase a través del dado o matriz, además de bajar la carga microbiana de los ingredientes utilizados en el alimento y ofrecer un alimento más inocuo a los animales.

Investigaciones de este proceso realizadas en Europa y América han demostrado que las dietas peletizadas para cerdos de destete incrementan la GDP y G/A en un 9 a 10%. Las dietas para crecimiento-finalización tuvieron un incremento del 3 al 5% en GDP y de un 7 a 10% en G/A (Hanke y col.,1972; Tribble y col., 1979; Harris y col., 1979; Skoch y col., 1983; Walker y col.,1989; Wondra y col., 1994). A continuación se presenta una lista parcial de los atributos del peletizado que pueden contribuir a mejorar dicho desempeño (Behnke, 1994)

- Disminución del desperdicio de alimento.
- Reducción de la alimentación selectiva.
- Menor segregación de los ingredientes.
- Disminución del tiempo y energía gastados en tragar.
- Destrucción de microorganismos patógenos.
- Modificación térmica del almidón y las proteínas.
- Mejoramiento del sabor.

El principio de la maquina es prensar el alimento previamente acondicionado o preparado con poco o demasiado calor, y dependiendo de la velocidad y el grosor del dado o matriz el alimento sufrirá un segundo calentamiento, gran parte de los trabajos científicos hasta ahora son con fórmulas sencillas (sin enzimas).

Figura n.º 5. Componentes principales de una peletizadora.



Este proceso ofrece grandes beneficios, pero para obtener un buen rendimiento del equipo tendremos que conocer los principales factores que afectan el rendimiento de la

peletizadora y calidad del pelet. A continuación mostraremos algunos factores que afectan la calidad del pelet. (Behnke, 1994).

- La Formulación
- Tamaño de partícula.
- Acondicionamiento.
- Humedad
- Tiempo de retención y diseño del acondicionador
- Calidad del vapor.
- Selección del Dado o matriz.

Y agregaríamos otro factor que, aunque su incidencia es menor, no deja de ser importante: el enfriamiento y secado (Reimer, 1992). Y por mi parte incluyo el factor humano, ya que el operador o el técnico que controle el sistema manual o automatizado podrán realizar los ajustes necesarios para el óptimo funcionamiento y calidad del pellet.

g. Enfriado y secado

Es el proceso donde se busca bajar el nivel de humedad y temperatura. El enfriador de pellets, también conocido como secador de pellets, es un elemento fundamental en el proceso de granulación de alimentos balanceados en piensos.

Los gránulos de pellets salen de la prensa a una temperatura de unos 88°C y poseen un contenido de humedad que ronda el 14 - 16 %. Se debe reducir su temperatura y humedad hasta valores cercanos a la temperatura ambiente con un nivel de humedad del 10-12% o inferior para su manipulación y almacenamiento adecuados.

Por tanto, es necesario enfriar y secar los pellets inmediatamente tras la granulación.

h. Zarandeado o limpieza de producto terminado.

Con frecuencia se instala un limpiador de producto terminado en el sistema de zarandeo para eliminar grumos y material extraño del producto terminado. Un limpiador con una malla de forma cilíndrica o cuadrada con brochas rotatorias para mantener una superficie limpia en la malla se usa con frecuencia en nuestros días.

Una perforación de 5/8 o de 3/4 de pulgada es adecuada casi para todas las operaciones de limpieza. También se deben proporcionar medidas para recoger pedazos grandes.

Cuando se añaden altos niveles de humedad en la peletizadora o líquidos después del peletizado (aceite), es cuando más se debe instalar un limpiador para eliminar las champas o pelotas que se forman por el líquido o humedad.

i. Rociado de aceite

Consiste en agregar grasa al pellet después que ha pasado el zarandeado para así evitar la formación de champas con los finos, las cantidades a agregar depende del alimento o la etapa del animal requerida. Usualmente se suele agregar de 1 a 4 %.

Cuando se agrega más de un 2% de grasa en el alimento, la calidad del pellet disminuye drástica y exponencialmente.

Utilizando un sistema de aplicación de grasa post pellet, pueden aplicarse cantidades elevadas de grasa sin comprometer la calidad del pellet, puede aplicarse grasa en dos formas: A presión en forma de spray (“pressurized spray”) o sin presión (“non-pressurized spray rotating disk coating system”)

Con estos sistemas se pueden aplicar grasa en combinación con enzimas y otras sustancias sensibles al calor.

Existe un sistema que aplica grasa directamente en el dado, pero no se puede aplicar más de unos 2% a 3%. Esta tecnología permite un tiempo adecuado para que el pellet o crumble absorba la grasa.

j. Ensacado o embolsado de piensos

El ensacado en las plantas fabricantes de piensos se realiza mediante el uso de ensacadoras por caída libre, las cuales están formadas de una compuerta regulable con pistones neumáticos, una balanza de cestas, para pesar de acuerdo a la presentación deseada. Para este proceso también se adopta una cocedora o selladora de envases, instalada en la línea después del embolsado o ensacado. Las velocidades de ensacado son diferentes para cada tipo de alimento, porque cada alimento depende del tamaño y densidad del mismo. La temperatura de ensacado recomendable debe ser a temperatura ambiente, aunque es aceptable + 5 °C de la temperatura ambiente.

Los pesos más frecuentes usados en la fabricación de piensos, adoptados por las empresas en el Perú son de acuerdo al tipo de alimento, como por ejemplo: para aves tenemos presentaciones de 1, 20, 25, 40 y 50 kg; para vacunos de 40 y 50 kg, para camarones de 1, 5 y 25 kg.

Para tener un buen sistema de producción y que todo marche bien en una planta fabricante de piensos se debe tener el apoyo constante de las diferentes áreas además de la documentación respectiva.

- Área de recursos humanos
- Área de logística
- Área de mantenimiento
- Área de calidad

2.2.5. Capacitaciones

La capacitación es un factor fundamental que proporciona a los empleados mejoras en sus competencias profesionales y capacidades interpersonales, abriendo oportunidades para su crecimiento al interior de la organización.

Figura n.º 6. Sala de capacitaciones de la empresa fabricante de piensos.



La competencia de un trabajador, en la definición empleada por la consultora Prodem, es "su capacidad de articular y movilizar condiciones intelectuales y emocionales en términos de conocimientos, habilidades, actitudes y prácticas necesarias para el desempeño de una determinada función o actividad, de manera eficiente, eficaz y creativa, conforme a la naturaleza del trabajo".

Dicha capacitación profesional puede ser brindada en el trabajo, en forma interna o externa, así como mediante la participación en proyectos o asignaciones de la propia empresa. Así, por ejemplo, una compañía minera que quiere capacitar trabajadores en el manejo de una nueva maquinaria tiene varias opciones: capacitarlos externamente, en las instalaciones del fabricante o distribuidor de la maquinaria; capacitarlos internamente, con la maquinaria en instalaciones propias; capacitarlos en operaciones mineras propias.

a. Capacitación basada en competencias

La estrategia de capacitación basada en competencias (CBC) se enfoca en la obtención de avances mediante realizaciones laborales concretas, observables y medibles.

La consultora PRODEM señala los siguientes elementos esenciales que distinguen la estrategia de CBC:

- Para desarrollar programas basados en competencias, éstas deben ser identificadas cuidadosamente y dadas previamente a conocer a quienes deben adquirirlas.
- Los criterios a utilizar en la evaluación de su logro y las condiciones bajo las que se medirá deben ser claramente especificados y dados a conocer con anterioridad.
- El programa de capacitación debe señalar claramente cómo se desarrollará el aprendizaje individual y la evaluación de cada una de las competencias especificadas.
- La evaluación de competencias incluye evidencias del dominio de conocimientos del participante, así como evidencias del desempeño real de la competencia como la fuente primaria de dicha evaluación.

- Los participantes progresan a su propio ritmo en el transcurso del programa, hasta que ellos mismos se consideren capaces de demostrar su dominio en las competencias especificadas.

2.2.6. MRP, Planificación de los Recursos de Manufactura

MRP (Manufacturing Resource Planning), planificación de los recursos de manufactura, es un concepto que ha comenzado y seguirá jugando un papel esencial para posibilitar la integración de la cadena de suministro del producto, y además ofrece un marco para un sistema formal de planificación y control.

En términos técnicos MRP ofrece poco más que un sistema computarizado para trazabilidad de la orden de trabajo y materiales. Pero asociado con estrategias de Recursos Humanos, MRP puede ser apreciado por lo que es, esto es un poderoso conjunto de herramientas para que una empresa alcance importantes resultados.

MRP ha sido definido como un método de planificación efectivo de todos los recursos para una compañía de manufactura. Su mecanismo comprende una variedad de funciones asociadas entre ellas. Estas son planificación comercial, Plan de Ventas y Operaciones, Programa de Producción Maestro, Planificación de Materiales, Planificación de Capacidad, y sistemas de ejecución asociados a la empresa.

Para cerrar los circuitos y proveer una integración eficiente, la gestión financiera esta también incluida dentro de MRP. A través de la incorporación funciones de pronóstico financiero el sector de ventas y operaciones trabajan más eficientemente.

Las preguntas que cualquier compañía que considere la implementación de MRP debe hacerse son:

- ¿Los lazos con proveedores y clientes son fuertes?
- ¿Existen órdenes de trabajo demoradas o pérdidas?
- ¿Existen pagos de horas extras desmedido?
- ¿Existen stocks de materia prima y productos terminados elevados?
- ¿El lead time es alto comparado con la competencia?
- ¿Son “las listas calientes” y el “apagado de incendio” practicas comunes?
- ¿Se producen casos de falta de materia prima o productos terminados?

Si alguna de estas preguntas es afirmativa, entonces MRP es una herramienta adecuada.

Tradicionalmente se ha clasificado la efectividad y el compromiso del MRP en una escala de tres niveles: Clase A, Clase B, y Clase C. Para que el MRP sea verdaderamente efectivo, la empresa debe alcanzar y mantener una calificación de Clase A. La Clase A tiene asociados una serie de procedimientos y requisitos de precisión.

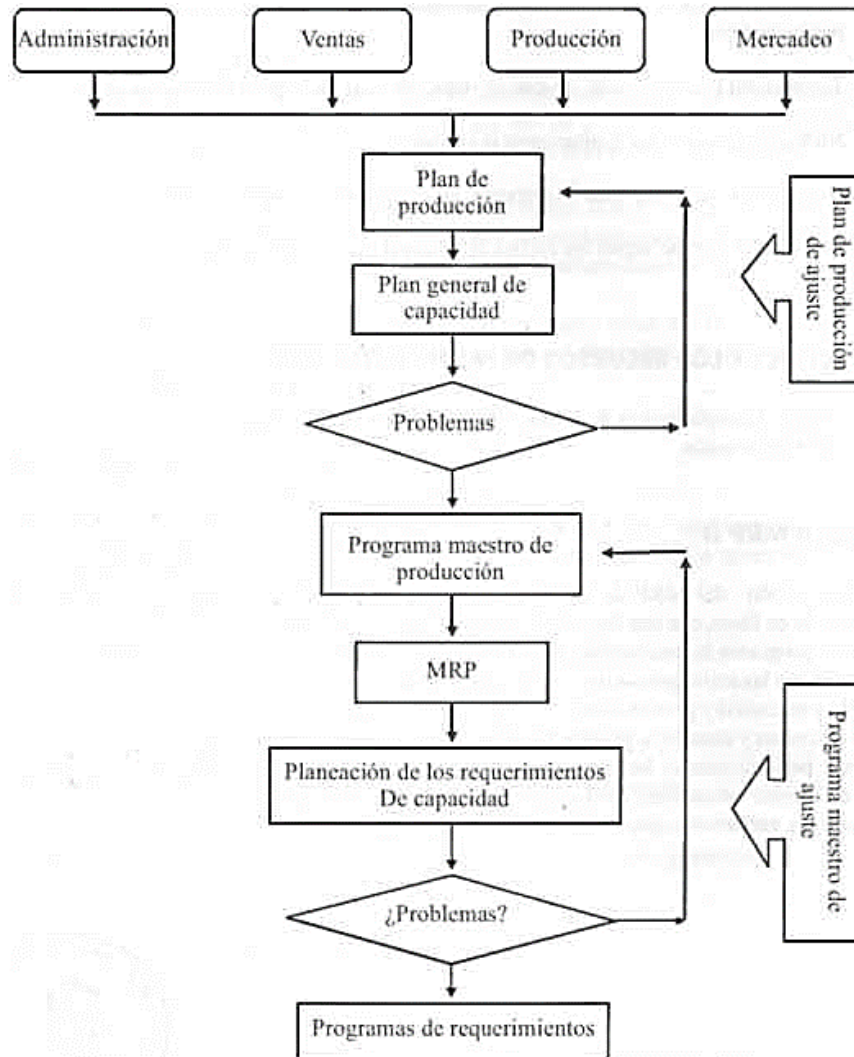
El software para el MRP.

El programa maestro de producción llega en intervalos.

La planeación de recursos de manufactura (MRP)

Como en todos los sistemas basados en computadoras, el MRP descansa en datos precisos y a tiempo.

Figura n.º 7. Breve descripción del MRP (Flujograma)



Fuente: NARASIMHAM Seetharama L., MCLEAVEY, Dennis W. y BILLINGTON Peter J. Planeación de la producción y control de inventarios. Pág. 352

Además el MRP necesita de un Kardex. Para poder hablar del kardex y de su importancia en los inventarios de las empresas debemos tener claro que inventario es todo aquel artículo o bien que adquiere una compañía, negocio u empresa con el fin de venderlo y/o utilizarlo para lograr su objeto social, su razón de ser. Por tal motivo los principales tipos de inventarios son:

- Inventarios de Materias Primas.
- Inventarios de Productos en Proceso.
- Inventarios de Productos Terminados
- Inventarios de Mercancías no Fabricadas por la Empresa.
- Inventarios de Materiales, Repuestos y Accesorios
- Inventarios de Envases y Empaques.
- Inventarios en Tránsito.

Para la administración de los inventarios a través de la tarjeta kardex es necesario utilizar un método y un sistema de administración.

Los Sistemas de administración de inventarios son 2.

- Sistema periódico
- Sistema permanente

En el sistema periódico se realiza periódicamente mientras que el sistema permanente es de una forma más cotidiana es decir más repetitiva.

Los Métodos de administración de inventarios son 3.

- P.E.P.S. (Primero en entrar, primero en salir)
- U.E.P.S. (Último en entrar, primero en salir)
- Promedio Ponderado.

2.2.7. Diagrama analítico de procesos (DAP)

A. Diagrama analítico de procesos (DAP)

Es una herramienta muy útil para analizar procesos ¿Y **qué es un cursograma analítico o DAP?** Es una representación gráfica, con la que logramos de forma sistemática y secuencial, documentar las actividades que realiza una o más personas al trabajar en manufactura o con clientes.

Conocido también como gráfico de proceso, el diagrama analítico permite analizar las labores para detectar errores o mejoras. Es una herramienta vital del ingeniero industrial y comúnmente usada por analistas de proceso, quienes en conjunto con otras herramientas y trabajos como estudios de tiempos, mejoran las labores administrativas, de servicio y producción de las compañías.

a. Simbología del diagrama analítico de procesos

Hasta este momento te podrías estar imaginando que esto suena mucho a diagrama de flujo o diagrama de procesos. En realidad se parecen mucho y su uso es muy similar, sin embargo hay diferencias y la simbología es una de ellas.

b. Simbología utilizada para elaborar un diagrama analítico de procesos.

Un diagrama analítico de procesos nos permite realizar la representación gráfica de un proceso para lo cual disponemos de una simbología que representa cada evento logrando una visualización global del proceso.

Figura n.º 8. Simbología del diagrama analítico de procesos



Sin embargo también puede presentarse la simbología combinada por ejemplo inspección y operación. La gran diferencia radica en que está totalmente logrado para trabajar en el registro de los hechos frente al estudio de un trabajo. En este sentido, considera el diagrama analítico como un instrumento de anotación. Su forma de empleo en los diferentes formatos nos permite determinar un vistazo general del proceso, plasmar distancias, tiempos, etc.

c. Tipos de diagramas analíticos.

Con el **diagrama analítico** vamos más a fondo en aras de evidenciar el curso de una persona, material o equipo por medio de los cinco símbolos mostrados en la infografía anterior.

Así pues, entusiasta, verás que un diagrama analítico se puede basar en tres opciones:

- **Diagrama de operario:** Se registra todo lo que lleva a cabo el trabajador
- **Diagrama de material:** Se registra todas las acciones que se le hacen al material.
- **Diagrama de equipo:** Se registra todo el trabajo que se realiza desde la óptica del equipo (cómo se usa el equipo)

B. Estudio de tiempos

El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida

a. Herramientas para el estudio de tiempos

No hay nada más acertado que un Ingeniero Industrial efectuando sus funciones con las herramientas indicadas y en el mejor estado. El Estudio de Tiempos demanda cierto tipo de material fundamental:

- Cronómetro;
- Tablero de observaciones (Clipboard);
- Formularios de estudio de tiempos

b. Valoración del ritmo de trabajo

La valoración del ritmo de trabajo es la justipreciación por correlación con el concepto que se tiene de lo que es el ritmo estándar. Ver anexo n.º 1.

Esto significa comparar el ritmo real del trabajador con cierta idea que tenga el especialista de lo que debería ser el ritmo estándar; esta idea se debe formar mentalmente al apreciar cómo trabajan de manera natural los trabajadores calificados cuando utilizan el método de ejecución en el que se basa el estudio de tiempos.

c. Suplementos del estudio de tiempos

Al igual que en la etapa de valoración del ritmo de trabajo, la fase correspondiente a la determinación de suplementos es sumamente sensible en el estudio de tiempos, pues en esta etapa se requiere del más alto grado de objetividad por parte del especialista y una evidente claridad en su sentido de justicia. En la etapa de valoración del ritmo de trabajo se obtiene el tiempo básico o normal del trabajo, si con este tiempo calculamos la cantidad de producción estándar que se debe obtener durante un periodo dado, en una fase inmediata de observación nos encontraríamos con que difícilmente se pueda alcanzar este estándar. La anterior afirmación despertaría un análisis de las causas de la fallida estimación de producción, y lo más probable que se encuentre es que:

- Existan causas asignables al trabajador.
- Existan causas asignables al trabajo estudiado.
- Existan causas no asignables.

d. Cálculo del tiempo estándar o tiempo tipo

- Análisis de la consistencia de los elementos

El análisis de la consistencia de cada elemento demanda estudiar las variaciones que puedan percibirse de los tiempos observados. Las medidas que han de tomarse según los resultados de cada análisis son las siguientes:

- Cálculo del promedio por elemento
- De los tiempos observados a los tiempos básicos o normales.

En este paso debe considerarse si en el proceso de **valoración del ritmo** se determinó un factor de cadencia para cada elemento o para cada lectura. En el caso de haberse determinado una valoración para cada elemento, se procederá así para cada elemento (T_n = Tiempo Normal):

$$T_n = T_e \times \frac{\text{Valor Atribuido}}{\text{Valor Estándar}}$$

- Adición de los suplementos (tiempo concedido por elemento)

En este paso, al tiempo básico o normal se le suman las tolerancias por suplementos concedidos, obteniéndose el tiempo concedido por cada elemento. Se procederá así para cada elemento (T_t = Tiempo concedido elemental):

$$T_t = T_n \times (1 + \text{Suplementos})$$

- Suavización por frecuencia (tiempo concedido total)
- Tiempo estándar o tipo

En este paso se suman los tiempos totales concedidos para cada elemento que forme parte de una operación, y se obtiene el tiempo estándar por operación.

$$\sum T_{tc} = \text{Tiempo Estándar}$$

- Consideraciones adicionales

Cómo se asignarán los elementos contingentes: deben prorratearse o no. Si debe concederse el tiempo de preparación y retiro. El factor interferencia cuando se presente en un ciclo de trabajo estudiado.

e. Aplicación del tiempo estándar

Los tiempos estándar o tiempos tipo de fabricación o prestación, son la base para una serie de aplicaciones a nivel industrial y de servicio, aplicaciones sin las cuales las organizaciones difícilmente subsisten y entre ellas tenemos:

- Determinación del costo de mano de obra
- Determinación del costo total de producción
- Determinación del precio de venta.
- Realización de programas y presupuestos de producción.
- Determinación de plazos de entrega.

- Implementación de controles de mano de obra.
- Balanceo de línea.
- Implementación de programas de incentivos.

2.2.8. Documentos: Procedimientos e instructivos

ISO 9001 genera a veces una cantidad de documentación innecesaria en la organización que de algún modo hay que gestionar. La mayoría de las organizaciones creen que cuanto más documentación generen mejor cumplen con los requisitos de la norma **ISO-9001**.

Uno de estos documentos que se generan son los procedimientos, ISO 9001:2008 indica que la organización debe tener procedimientos documentados al menos para las siguientes actividades:

- Control de documentos.
- Control de registros.
- Auditoría interna.
- Control de productos no conformes.
- Acción correctiva.
- Acción preventiva.

Normalmente, una organización antes de implantar un **Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001** ya cuenta con políticas o procedimientos para al menos controlar su documentación y asegurar que siempre se manejen versiones vigentes de los manuales técnicos y administrativos útiles para la organización. También suelen contar ya con procedimientos para controlar que sus productos se realizan tal y como se especificó en su planeamiento, y en caso de que no sea así, emprender las acciones necesarias para dar solución a los problemas detectados.

Entonces, ¿por qué si ya existen tales procedimientos los volvemos a escribir cuando implementamos un **Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001**? ¿Por qué no los aplicamos simplemente y, si fuera necesario, los complementamos?

En el caso de que la empresa no tuviese estos procedimientos ya implantados debería hacerlo cuando desarrolle su Sistema de Gestión de la Calidad.

Al hablar de procedimientos, es importante tener en cuenta que puede que sean necesarios varios de ellos para documentar una sola actividad, o por lo contrario, que varios procedimientos sirvan para dar respuesta a varias actividades.

Entre la cantidad de documentos que genera el Sistema de Gestión de la Calidad, se encuentran los registros. Para que estos documentos no creen problemas adicionales, se debe tener en cuenta que un registro es la evidencia de que algo ocurrió.

Figura n.º 9. Sistema de gestión de calidad ISO 9001 – Sistema documental.



Todos los documentos, incluidos los registros, que constituyen el **Sistema de Gestión de la Calidad ISO-9001** tienen que estar sometidos a un control. Este control no debe suponer un obstáculo para la organización ni para la fluidez de sus operaciones.

ISO 9001:2008 cita textualmente: 4.2.3. Control de documentos.

ISO 9001 indica cosas de sentido común que, probablemente, la organización esté ya satisfaciendo mediante cualquier directriz de la misma.

Si hemos podido leer el **ISO/DIS 9001**, publicado de la **ISO 9001:2015** podemos comprobar que estos asuntos se han trasladado al capítulo 7, y referente al control de la información documentada, así es como esta nueva norma nombra a la documentación.

2.2.9. Calibración

La calibración es el proceso de comparar los valores obtenidos por un instrumento de medición con la medida correspondiente de un patrón de referencia (o estándar). Según la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, la calibración es "una operación que, bajo condiciones específicas, establece en una primera etapa una relación entre los valores y las incertidumbres de medida provistas por estándares e indicaciones correspondientes con las incertidumbres de medida asociadas y, en un segundo paso, usa esta información para establecer una relación para obtener un resultado de la medida a partir de una indicación".

El objetivo de la calibración es mantener y verificar el buen funcionamiento de los equipos, responder los requisitos establecidos en las normas de calidad y garantizar la fiabilidad y la trazabilidad de las medidas. Los instrumentos de medida requieren ser calibrados con más frecuencia cuanto más exactas sean sus muestras, es decir, cuanto menor sean las tolerancias de error. En general, los intervalos de calibración dependen de factores como los requerimientos dados por un cliente o una regulación y la estabilidad con el tiempo del instrumento a calibrar.

Durante el proceso de calibración se contrasta el valor de salida ("output" en inglés) del instrumento a ser calibrado frente a un estándar en diferentes puntos del rango de calibración.

Los principales motivos que pueden provocar la necesidad de que se realice la calibración de los instrumentos de medición son:

- Nuevo instrumento
- Se ha agotado un periodo de tiempo específico
- Se ha agotado un cierto volumen de uso (horas de trabajo)
- Cuando un instrumento ha recibido un golpe o vibraciones fuertes que pueden haber causado que este se descalibre
- Cambios de temperatura superiores a los aceptables
- Siempre que las observaciones obtenidas sean cuestionables

En general, la calibración a menudo se contempla junto con el proceso de ajuste del resultado de un instrumento de medida, de manera que esté de acuerdo con un estándar preestablecido, y dentro de una precisión especificada.

En la calibración, los resultados obtenidos han de ser informados a través de un certificado de calibración, en el que se suele indicar una identificación del documento, información sobre el instrumento a calibrar, la fecha de calibración, el método con el que se calibra, las condiciones en las que se llevó a cabo como la temperatura, los resultados y las incertidumbres obtenidas, y la firma y acreditación, en su caso, del laboratorio. Además se pueden incluir tablas, gráficas y otras variedades de soporte gráfico que ayuden en la comprensión y representación de los resultados de la calibración.

Este proceso de escoger y diseñar el proceso de calibración se ha de realizar para todos los instrumentos básicos que estén presentes en la organización.

2.2.10. Mantenimiento

El mantenimiento es la parte de la ingeniería dedicada al estudio y desarrollo de técnicas que faciliten o mejoren el mantenimiento de una instalación, que puede ser una planta industrial, un edificio, una infraestructura, etc. La gestión del mantenimiento de una instalación afecta a los cuatro objetivos básicos del mantenimiento, que son la disponibilidad, la fiabilidad, la vida útil y el coste de explotación a lo largo de toda su vida.

Se define habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.

A lo largo del proceso industrial vivido desde finales del siglo XIX, la función mantenimiento ha pasado diferentes etapas. En los inicios de la revolución industrial, los propios operarios se encargaban de las reparaciones de los equipos. Cuando las máquinas se fueron haciendo más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, empezaron a crearse los

primeros departamentos de mantenimiento, con una actividad diferenciada de los operarios de producción. Las tareas en estas dos épocas eran básicamente correctivas, dedicando todo su esfuerzo a solucionar las fallas que se producían en los equipos.

A partir de la Primera Guerra Mundial, de la Segunda y sobre todo tras atravesar una grave crisis energética en el 73, empieza a concebirse el concepto de fiabilidad. La aviación y la industria automovilística lideran esta nueva corriente. Se desarrollan nuevos métodos de trabajo que hacen avanzar las técnicas de mantenimiento en varias vertientes:

En la robustez del diseño, a prueba de fallos y que minimice las actuaciones de mantenimiento

En el mantenimiento por condición, como alternativa al mantenimiento sistemático. Aparece el mantenimiento predictivo

En el análisis de fallos, tanto los que han ocurrido como los que tienen una probabilidad tangible de ocurrir (fallos potenciales). Se desarrolla en Mantenimiento basado en Fiabilidad o RCM. El RCM como estilo de gestión de mantenimiento, se basa en el estudio de los equipos, en análisis de los modos de fallo y en la aplicación de técnicas estadísticas y tecnología de detección. Se podría afirmar que RCM es una filosofía de mantenimiento básicamente tecnológica.

En la implicación de toda la organización en el mantenimiento de las instalaciones. Aparece el concepto de TPM, o Mantenimiento Productivo Total, en el que algunas de las tareas normalmente realizadas por el personal de mantenimiento son ahora realizadas por operarios de producción.

Esas tareas 'transferidas' son trabajos de limpieza, lubricación, ajustes, reaprietes de tornillos y pequeñas reparaciones. Se pretende conseguir con ello que el operario de producción se implique más en el cuidado de la máquina, siendo el objetivo último de TPM conseguir Cero Averías. Como filosofía de mantenimiento, TPM se basa en la formación, motivación e implicación del equipo humano, en lugar de la tecnología.

Por desgracia, muchas empresas todavía no han sufrido esta evolución en el mantenimiento y siguen ancladas en la oscura prehistoria del mantenimiento moderno. En muchas de ellas sigue siendo la reparación urgente de averías la que dirige la actividad de mantenimiento, es la planta la que dicta lo que debe hacerse y no los profesionales a cargo de la instalación.

El porcentaje de empresas que dedican todos sus esfuerzos a mantenimiento correctivo es muy alto. Son muchos los responsables de mantenimiento, tanto de empresas grandes como pequeñas, que creen que la gestión del mantenimiento, la implantación de TPM o RCM, el análisis de fallos potenciales o incluso la simple elaboración de un plan de mantenimiento programado son conceptos muy interesantes en el campo teórico, pero que en la planta que dirigen no son aplicables: parten de la idea de que la urgencia de las reparaciones es la que marca y marcará siempre las pautas a seguir en el departamento de mantenimiento.

Existen una serie de razones por las que una instalación industrial debe plantearse cuál es el mantenimiento óptimo a realizar en ella, es decir, razones por las que debe gestionar su mantenimiento evitando que sea la propia instalación obligue a los técnicos de mantenimiento a realizar intervenciones normalmente no programadas.

El alto coste que supone en muchos casos la pérdida de producción. Este importe es en muchas ocasiones muy superior al simple coste de reparación o reposición de los elementos dañados.

Por todas estas razones, es necesario definir políticas, formas de actuación, es necesario definir objetivos y valorar su cumplimiento, e identificar oportunidades de mejora. En definitiva, es necesario gestionar el mantenimiento, dirigir el departamento con políticas que permitan pensar que se tiene el control de la instalación, y que no es la propia instalación la que impone los resultados, sino que estos se ajustan a unos valores previamente definidos por la dirección de la empresa y de la instalación.

d. Tipos de mantenimiento

- **Mantenimiento Correctivo**

Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

- **Mantenimiento Preventivo**

Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.

¿Es posible hacer un plan de mantenimiento completo de una instalación compleja en tan solo 22 minutos? Con el software de gestión de mantenimiento RENOVFREE es posible.

- **Mantenimiento Predictivo.**

Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos.

2.2.11. Valor actual neto.

El valor actual neto (VAN) es un indicador financiero que sirve para determinar la viabilidad de un proyecto. Si tras medir los flujos de los futuros ingresos y egresos y descontar la inversión inicial queda alguna ganancia, el proyecto es viable.

Si existen varias opciones de inversión, el VAN también sirve para determinar cuál de los proyectos es más rentable. También es muy útil para definir la mejor opción dentro de un mismo proyecto, considerando distintas proyecciones de flujos de ingresos y egresos. Igualmente este indicador nos permite, al momento de vender un proyecto o negocio, determinar si el precio ofrecido está por encima o por debajo de lo que se ganaría en caso de no venderlo.

Una manera de establecer el VAN es mediante la siguiente fórmula:

$$\text{VAN} = \text{Beneficio neto actualizado (BNA)} - \text{Inversión}$$

El BNA es el valor actual del flujo de caja o beneficio neto proyectado, que ha sido actualizado mediante una tasa de descuento (TD). Esta última es la tasa de rendimiento o rentabilidad mínima que se espera obtener.

VAN < 0 el proyecto no es rentable. Cuando la inversión es mayor que el BNA (VAN negativo o menor que 0) significa que no se satisface la TD.

VAN = 0 el proyecto es rentable, porque ya está incorporada ganancia de la TD. Cuando el BNA es igual a la inversión (VAN igual a 0) se ha cumplido con la TD.

VAN > 0 el proyecto es rentable. Cuando el BNA es mayor que la inversión (VAN mayor a 0) se ha cumplido con dicha tasa y además, se ha generado una ganancia o beneficio adicional.

2.2.12. Tasa interna de retorno (TIR)

La **tasa interna de retorno** o **tasa interna de rentabilidad** (TIR) de una inversión es la media geométrica de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para "reinvertir". En términos simples, diversos autores la conceptualizan como la tasa de descuento con la que el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero.

La TIR puede utilizarse como indicador de la rentabilidad de un proyecto: a mayor TIR, mayor rentabilidad; así, se utiliza como uno de los criterios para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo). Si la tasa de rendimiento del proyecto - expresada por la TIR- supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno

El tipo de descuento que hace igual a cero el VAN:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} - I = 0$$

Donde

F_t : Es el Flujo de Caja en el periodo t

n: Número de periodos

I: Valor de la inversión inicial

Una aproximación más sencilla y útil es el VAN por unidad invertida y año, sumado al tipo de descuento (usado para calcular dicho VAN). Esta media tiene la ventaja de poderse ajustar mediante iteraciones y se usa en aquellos casos en que ya conocemos el valor del VAN.

El criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto donde “r” representa el costo de oportunidad es el siguiente:

- Si $TIR > r$ Se aceptará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida (el coste de oportunidad).
- Si $TIR = r$ estaríamos en una situación similar a la que se producía cuando el VAN era igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.
- Si $TIR < r$ Se rechazará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad menor que la rentabilidad mínima requerida.

2.2.13. Coste de oportunidad (COK)

En economía, el coste de oportunidad o coste alternativo designa el coste de la inversión de los recursos disponibles a costa de la mejor inversión alternativa disponible, o también el valor de la mejor opción no realizada. El término fue acuñado por Friedrich von Wieser en su *Theorie der gesellschaftlichen Wirtschaft* (Teoría de la economía social, 1914).

Se refiere a aquello de lo que un agente se priva o renuncia cuando hace una elección o toma una decisión. Su cálculo está basado en la tasa de interés mínima que desea ganar el inversionista, la inflación y el riesgo país.

La inflación es el aumento generalizado y sostenido del nivel de precios existentes en el mercado durante un período de tiempo, frecuentemente un año. Cuando el nivel general de precios sube, con cada unidad de moneda se adquieren menos bienes y servicios. Es decir, que la inflación refleja la disminución del poder adquisitivo de la moneda: una pérdida del valor real del medio interno de intercambio y unidad de medida de una economía. Una medida frecuente de la inflación es el índice de precios, que corresponde al porcentaje analizado de la variación general de precios en el tiempo (el más común es el índice de precios al consumidor).

Se proyecta que la inflación continúe ubicándose por debajo de 2,0 por ciento al cierre de 2017 y durante la primera mitad de 2018 debido a la corrección de los choques de oferta que incrementaron los precios durante fines de 2016 y la primera mitad de 2017. Asimismo, se espera que la inflación sin alimentos y energía y las expectativas de inflación continúen reduciéndose hacia 2 por ciento, en un contexto de ausencia de presiones inflacionarias de demanda, e inflación importada moderada. Reporte de inflación – Diciembre 2017 – BCRP.

El riesgo país es todo riesgo inherente a operaciones transnacionales y, en particular, a las financiaciones desde un país a otro. La importancia de tener en cuenta el riesgo país, en las operaciones crediticias, creció rápidamente con el desarrollo del comercio exterior, de las compañías multinacionales y, sobre todo, de las operaciones bancarias internacionales. Los banqueros pronto descubrieron que financiar a los clientes en otros países significa enfrentar una serie de problemas nuevos y distintos.

Para determinar el valor mínimo de la rentabilidad que debe buscarse, los inversionistas suelen utilizar el EMBI (Emerging Markets Bonds Index o Indicador de Bonos de Mercados Emergentes), el cual es calculado por J.P. Morgan Chase (un banco estadounidense especializado en inversiones) con base en el comportamiento de la deuda externa emitida por cada país. Cuanta menor certeza exista de que el país honre sus obligaciones, más alto será el EMBI de ese país, y viceversa.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Actitud: Disposición ante el trabajo, determinada por la presencia de diversas variables internas o externas al sujeto (preferencias, motivación, medio social...)

Actividades de planificación de su carrera profesional: Actividades que ofrece la empresa para ayudar a los sujetos a descubrir sus virtudes, defectos, objetivos concretos y puestos de trabajo que les gustaría conseguir.

Agotamiento: Conjunto particular de síntomas creado por la tensión crónica o grave, relacionada directamente con la carrera profesional, más que con los problemas personales. Se caracteriza por síntomas como fatiga crónica, escasez de energía, irritabilidad y una actitud negativa hacia el trabajo y hacia uno mismo.

Alimento: Producto natural o susceptible de ser ingerido y digerido, cuyas características lo hacen apto y agradable al consumo, constituido por una mezcla de nutrientes que cumplen determinadas funciones en el organismo. (Glosario de términos según la FAO)

Análisis de puesto de trabajo: Proceso de descripción y registro de los fines, características de las tareas y los cometidos de un puesto de trabajo en un entorno organizativo dado, a fin de determinar el perfil de habilidades, experiencia, conocimientos y necesidades individuales. Proceso que consiste en recopilar y organizar sistemáticamente información relativa a los diferentes puestos de trabajo. Método sistemático de recopilar y organizar la información relativa a las tareas, cometidos y responsabilidades de un puesto de trabajo específico.

Balanceado/equilibrado: Término que describe a un pienso, dieta o ración que contiene todos los nutrientes requeridos conocidos en las cantidades y proporciones adecuadas, con base en las recomendaciones de autoridades reconocidas en nutrición animal para un conjunto dado de requerimientos fisiológicos y condiciones ambientales (FAO).

Beneficio empresarial: Tipo de beneficio obtenido por las sociedades mercantiles o por las de propiedad individual, cuyos órganos sociales acuerdan que sea repartido entre los socios de las mismas, es decir, una vez acordado su reparto, es un crédito del socio frente a la sociedad, (dividendo).

Buenas prácticas: Experiencia exitosa extrapolable para su adaptación a otras situaciones y por parte de otras personas.

Cadena de valor: Conjunto de procesos y de actividades interrelacionadas entre sí que generan valor para el cliente o consumidor, aportando algo adicional o añadido al producto o servicio. Es el proceso por el que transcurre, de manera horizontal a lo largo del ciclo de vida, un producto o servicio en una empresa.

Capital humano: Conjunto de conocimientos, habilidades, experiencias, contactos e ideas que tienen los trabajadores de una empresa, o por extensión, de un país. Se considera el factor trabajo como una aportación más de capital a las empresas, debido a la existencia de unos conocimientos y habilidades que las personas trasladan a través de su actividad a las organizaciones.

Competencias: Conjunto de conocimientos, habilidades y comportamientos que forman la base de todos los procesos modernos de recursos humanos.

Concentrado: Alimento usado con otro para mejorar el equilibrio o balance nutritivo del total, destinado a diluirse o mezclarse para producir un suplemento o alimento completo; puede no ser inocuo si se alimenta a libre acceso o solo como suplemento (FAO).

Densidad: Relación de la masa de una sustancia a su volumen o la masa de una unidad de volumen de una sustancia; el peso se puede sustituir por la masa si no va a causar confusión (FAO).

Diagnóstico: Estudio de la situación actual en la que se encuentra una organización que desea avanzar a través de un proyecto/mejora mediante el cual se determina los puntos fuertes y débiles al respecto, teniendo en cuenta a los stakeholders, la estrategia y el entorno competitivo.

Dieta: Ingrediente o mezcla de ingredientes, que incluye al agua, que los animales consumen (FAO).

Eficiencia: Es la capacidad / habilidad personal u organizacional para lograr obtener resultados acordes a la estrategia y objetivos en un tiempo determinado.

Gestión del tiempo: Habilidades personales que permiten responder adecuadamente a las responsabilidades profesionales y familiares, y que se basan entre otros en criterios de eficiencia y gestión de resultados.

Harina: Polvo suave finamente molido obtenido de la molienda de granos, otras semillas o productos, que básicamente consiste de almidón y gluten del endospermo (FAO).

Homogeneizar: Descomponer partículas en glóbulos distribuidos de forma uniforme lo suficientemente pequeños como para permanecer unidos (FAO).

Materia prima, ingredientes o insumos: Todos los materiales utilizados que pasan por la fabricación, procesamiento o mezclado para producir ingredientes (FAO).

Mezclar: Combinar dos o más ingredientes o alimentos, pero no necesariamente para lograr una dispersión uniforme (FAO).

Micro ingrediente: Vitaminas, minerales, antibióticos, medicamentos y otros materiales que generalmente se requieren en los piensos en pequeñas cantidades como aditivos de dichos piensos (FAO).

Piensos/Pienso compuesto: Mezcla de al menos dos materias primas para piensos, tanto si contienen aditivos para piensos o no, para la alimentación de los animales por vía oral. (CE)

Pre-mezcla: Mezcla uniforme de uno o más micro ingredientes o aditivos con un diluyente o vehículo para facilitar su distribución equitativa en una mezcla más grande (FAO).

Producción: Todas las operaciones de recepción de materiales, producción, empaque, re empaque, etiquetado, re etiquetado, control, liberación, almacenamiento y distribución de pre mezclas, pienso y pienso medicado, y sus controles relacionados (FAO).

Proveedor: Organización o persona que proporciona un producto, servicio o información. Puede ser interno o externo a la organización, y en una situación contractual también puede denominarse contratista o subcontratista. Abastece de todo lo necesario a una empresa.

Stock de seguridad: Artículos acabados disponibles para el cliente disponible para cuando haya restricciones o dificultades en el flujo normal del proceso.

Tiempo de mezclado: Es el tiempo requerido para la combinación de dos o más ingredientes en la fabricación de alimentos, con el fin de lograr una dispersión u homogenización uniforme.

TPM: Conjunto de técnicas orientadas a realizar un mantenimiento preventivo de los equipos y máquinas, por parte de todos los operarios, con el objetivo de minimizar los tiempos de paradas por averías. Se pasa de la filosofía "Tú produces, yo reparo" a "Tú produces, yo reparo lo que tú no eres capaz de reparar".

Valorización: Todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios en el medio ambiente. Consiste en poner en valor los residuos de un proceso productivo o los productos que ya no cumplan su función.

Verificación: Acción de comprobar si algo es correcto o verdadero mediante confirmación por examen y anotación de evidencias objetivas de que se han cumplido ciertos requisitos especificados.

CAPITULO 3

DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA FABRICANTE DE PIENSOS.

La empresa fabricante de piensos con apenas 2 años de haber iniciado sus operaciones, es una empresa que se dedica a la producción y comercialización de alimento balanceado y venta de insumos para la elaboración de alimentos balanceados para el sector pecuario y Acuícola de la región.

Esta empresa aún le falta implementar y mejorar el uso de herramientas básicas de la ingeniería en su proceso productivo, presentando algunas deficiencias las cuales están generando altos costos en su producción, si bien es cierto a pesar de eso se logra tener una utilidad considerable, pero si se realiza la mejora e implementación, su costos de producción serían mucho más bajos y por ende su utilidad sería mucho mayor.

Entre las deficiencias que se ha observado y determinado como pérdidas, tenemos: la falta de capacitación en el personal obrero, los cuales en su mayoría no tienen estudios de nivel secundario, siendo esto un problema al momento de desarrollar las diferentes actividades del proceso de producción; otro deficiencia es la falta de un manejo adecuado del MRP, esto es debido a que el jefe de producción y el jefe de ventas no tienen una buena comunicación al momento de realizar las proyecciones de ventas y producción, generando todo esto un déficit de productos en la última semana de cada mes, y también se está teniendo entregas retardadas de productos; la falta de procedimientos e instructivos de trabajo es algo que influye en muchas pérdidas durante el proceso, ya que no están bien estandarizados los procesos o tareas a realizar, generando una pérdida de materia prima y productos no conformes, demoras, etc; la falta de un plan de calibración d equipos también es un problema que ha generado paradas en planta y algunas deficiencias y diferencias en el proceso y embolsado de producto terminado, la falta de calibración de la báscula y ensacadora de producto terminado no permite pesar bien el producto, y en su mayoría los sacos están yendo con un exceso de producto; la falta de un plan básico de mantenimiento es un problema que afectado indirectamente a todos los procesos productivos; además en diagrama de operación existen actividades que se puede agrupar generando menor uso de tiempo del personal y en otras realizando algunas pequeñas mejoras se estaría optimizando recursos de mano de obra, generando un incremento en la producción diaria. De todo esto se ha planteado la propuesta de mejora en el área de producción haciendo uso de herramientas básicas de ingeniería para reducir los costos operacionales de una empresa fabricante de piensos.

3.1.1. Actividad Principal

Dedicada a elaboración de productos alimenticios y venta al por mayor de otros productos.

3.1.2. Misión

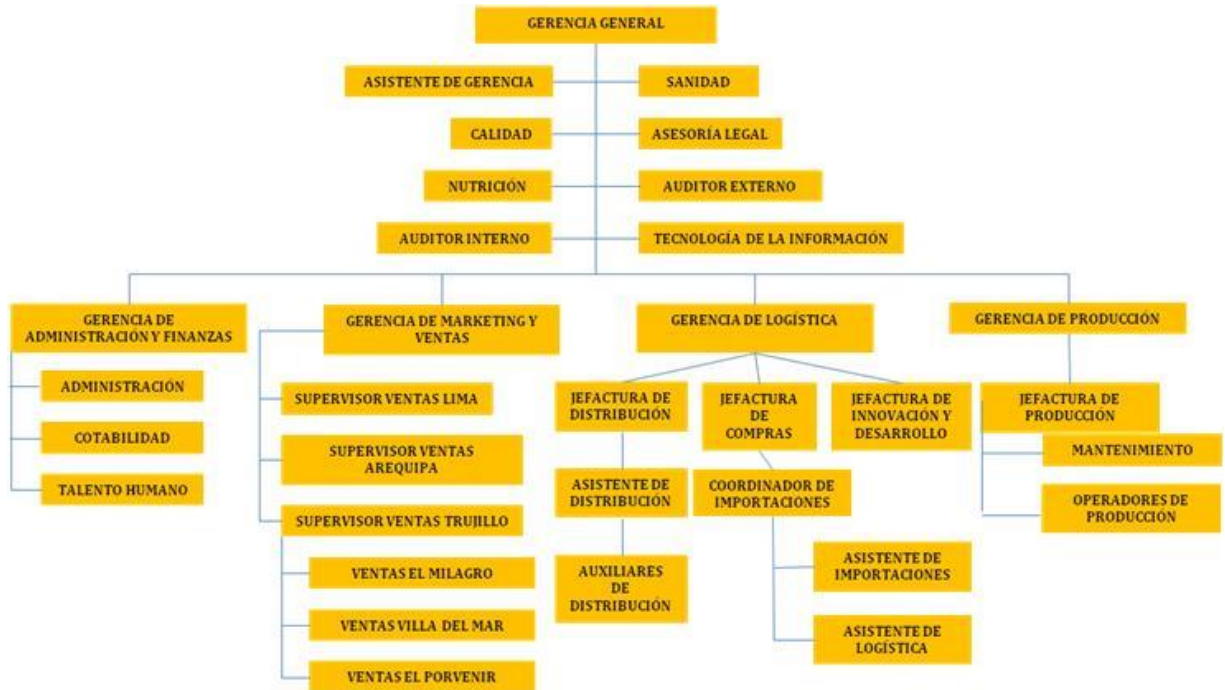
Ser en el próximo quinquenio, una empresa competitiva a nivel nacional e internacional e incursionar con éxito en el negocio de alimentos balanceados del mercado andino.

3.1.3. Visión

Asegurar a nuestros clientes del sector pecuario y acuícola, alimentos de alto rendimiento y calidad nutricional; generando valor para los clientes, colaboradores, accionistas y la comunidad.

3.1.4. Organigrama

Figura n.º 10. Organigrama general



Fuente: Recursos humanos – Empresa fabricante de piensos

3.1.5. Análisis FODA

a. Fortalezas

- Experiencia en el sector.
- Fidelidad de los clientes.
- Planificación y control desarrollados.
- Sector en crecimiento.
- Responsables de áreas capacitados

b. Debilidades

- Área de producción floja.
- Desmotivación del personal.
- Esperas (cuellos de botella).
- Nivel tecnológico insuficiente.
- Falta de un plan de capacitación para el personal operario.
- Rotación alta del personal.

- No contamos con procedimientos e instructivos estandarizados.
- Proceso de toma de decisiones lentas por parte de gerencia general.
- No contamos con un plan de calibración de equipos.
- No hay un buen manejo de pedidos materiales y materias primas, no se cuenta con un MRP y programación eficiente.
- No contamos con plan mantenimiento preventivo.

c. Oportunidades

- Ampliar o mejorar las instalaciones.
- Nuevos canales de distribución.
- Degradación de la competencia
- Diferenciación en calidad.
- Diversificación de productos.
- Especialización.
- Estrategia de crecimiento.
- Innovación.

d. Amenazas

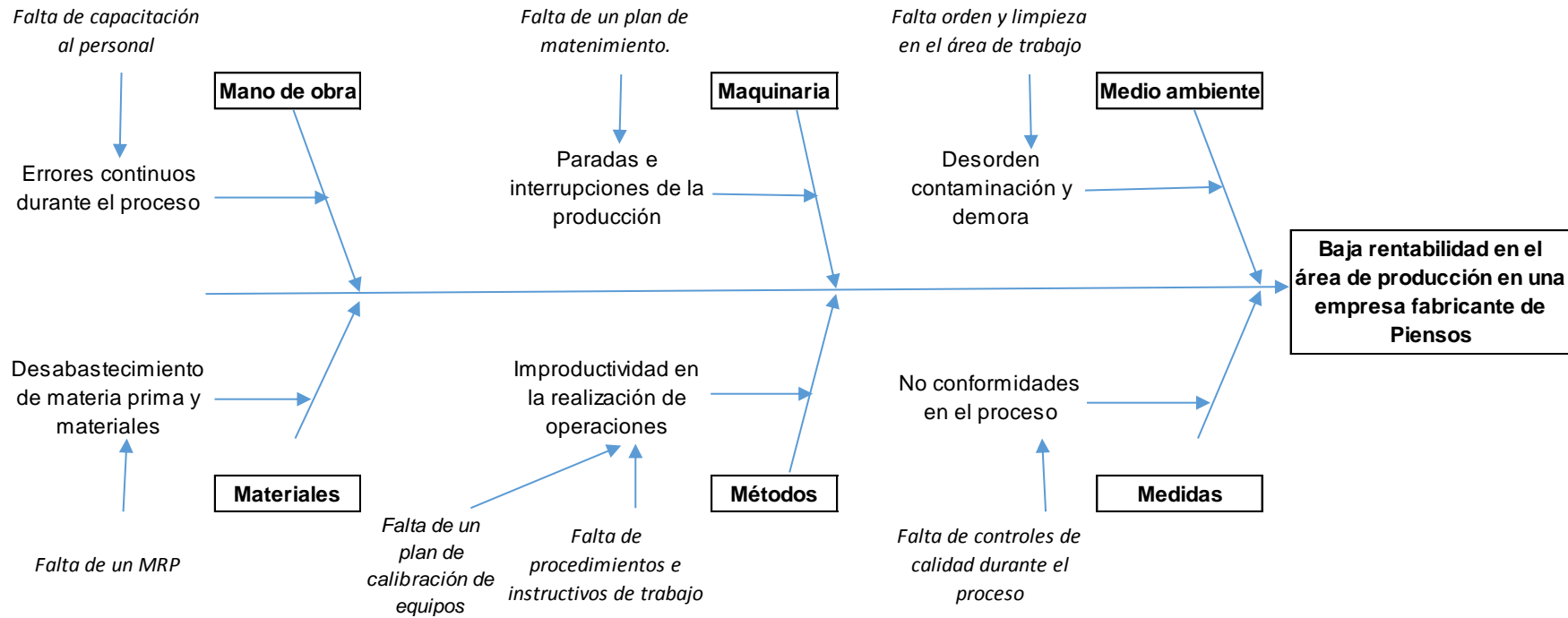
- Adaptación tecnológica futura.
- Incremento en los costos de personal.
- Posible adaptación de normas ISO.
- Posible adaptación de normas OHSAS 18001.
- Rotación de colaboradores.
- Contratación por otras empresas de los colaboradores capacitados.

3.2. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y CAUSAS

El diagrama Ishikawa expone los problemas actuales y cada una de las causas raíces que existen en la empresa fabricante de piensos, ubicados en los distintos entornos del área de producción. Al producir los alimentos balanceados se genera una gran pérdida, la cual puede ser mitigada a un nivel más bajo o reducido a cero, siendo las causas principales: Falta de capacitación al personal, Falta de un MRP, Falta de un plan de calibración de equipos, Falta de un plan de mantenimiento y Falta de procedimientos e instructivos de trabajo en la empresa fabricante de piensos.

Todos esos problemas vienen generando pérdidas que ascienden a S/ 231 972,51 soles al año, con este diagnóstico realizado se plantean una propuesta de mejora que va traer consigo muchos beneficios y reducción de costos.

Figura n.º 11. Diagrama de Ishikawa o de causas raíces del área de producción.



Fuente: Elaboración propia

3.3. ENCUESTA DE PRIORIZACIÓN DE CAUSA RAÍZ

La encuesta es el primer paso a seguir durante el inicio de la investigación, la cual nos va permitir detallar sistemáticamente cada causa raíz que trae consigo un impacto económico para la empresa. Para identificar los problemas se realizó a cada uno de los colaboradores presentes en el área de producción de alimentos balanceados y áreas involucradas con el proceso productivo, la encuesta se realizó de manera ordenada y clara para todos los colaboradores de la empresa fabricante de piensos con el objetivo principal de priorizar el nivel de influencia en los costos operacionales de la empresa.

La valorización de las causa raíces, se realizó en base los puntajes de la calificación de 1 a 3, es decir: para el valor alto se ha determinado un puntaje de 3, para el valor medio un puntaje de 2 y para el valor de bajo un puntaje de 1. También se ha tomado como base la siguiente pregunta, Considera usted que la falta de **CRx** tiene impacto en los altos costos de producción en la fabricación de piensos de la empresa de alimentos balanceados?

De esta manera se realizó una encuesta a los responsables de las diferentes áreas y procesos, con el fin de determinar el 80 % de pérdidas, de las causas raíces con mayor pérdida en la empresa fabricante de piensos.

3.4. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

La matriz de priorización expone cada una de las causas y raíces que se identificaron en el área de estudio en la empresa fabricante de piensos, para ello posteriormente se realizó una encuesta (ver anexo n.º 2) a los trabajadores en el área de producción, con el fin de identificar el nivel de influencia de la problemática de estudio para luego aplicar la herramienta de Pareto y priorizar de un total de 7 causas, de las cuales solo quedaron 5 causas de mayor influencia en la problemática que tienen gran impacto económico en los costos operacionales de la empresa.

Tabla n.º 2. Matriz de priorización de la empresa fabricante de piensos.

Nivel	Calificación
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

Áreas	Resultados encuestas	Causas	Fabricación de piensos						
			CR1. Falta de capacitación al personal	CR2. Falta de un plan de mantenimiento	CR3. Falta orden y limpieza en el área de trabajo	CR4. Falta de controles de calidad durante el proceso	CR5. Falta de procedimientos e instructivos de trabajo	CR6. Falta de un plan de calibración de equipos	CR7. Falta de un MRP
Administración	Administrador		2	3	1	1	3	3	2
	Asistente de Administración		3	2	1	2	2	3	2
Logística	Jefa Logística		3	2	2	1	2	2	2
	Asistente Logística		3	2	2	1	3	2	2
Mantenimiento	Jefe de Mantenimiento		2	1	1	2	2	2	3
	Asistente de Mantenimiento 1		2	2	1	1	2	2	2
	Asistente de Mantenimiento 2		3	2	2	1	2	2	2
Calidad	Jefe de Gestión de Calidad		3	3	2	1	3	1	3
	Jefe de Calidad		3	3	3	1	2	2	3
Producción	Jefe de Producción		2	1	2	2	1	3	2
	Líder de Producción		1	2	1	2	1	3	3
Calificación Total			27	23	18	15	23	25	26

Fuente: *Elaboración propia*

3.5. DIAGRAMA DE PARETO

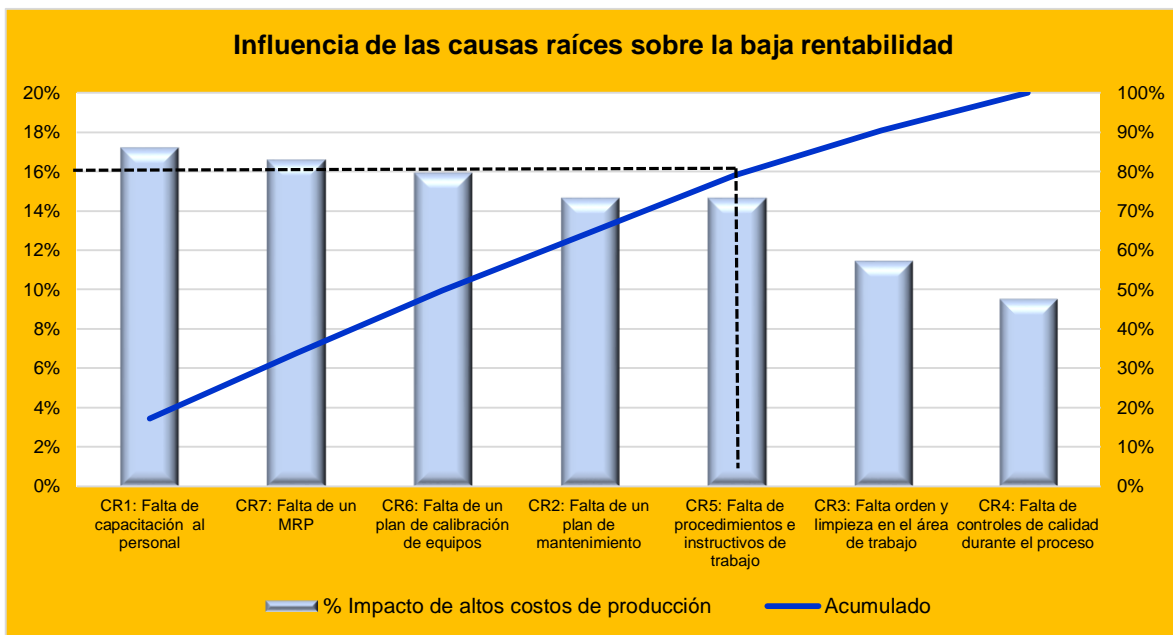
Al ordenar el diagrama de Pareto según su influencia en el problema, nos dio como resultado las causas raíces: CR1, CR7, CR6, CR2, CR5, CR3 y CR4; que serán primordiales para conseguir el objetivo de la propuesta de mejora.

Tabla n.º 3. Resultados de las causas raíces.

CAUSA	Σ (Impacto según encuesta)	% Impacto de altos costos de producción	Acumulado
CR1: Falta de capacitación al personal	27	17%	17%
CR7: Falta de un MRP	26	17%	34%
CR6: Falta de un plan de calibración de equipos	25	16%	50%
CR2: Falta de un plan de mantenimiento	23	15%	64%
CR5: Falta de procedimientos e instructivos de trabajo	23	15%	79%
CR3: Falta orden y limpieza en el área de trabajo	18	11%	90%
CR4: Falta de controles de calidad durante el proceso	15	10%	100%
Total	157	100%	

Fuente: *Elaboración propia*

Figura n.º 12. Diagrama de Pareto de causas raíces – Empresa fabricante de piensos



3.6. IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES

En la identificación de indicadores se evalúan 5 causas raíces, las cuales fueron producto de una priorización de los problemas encontrados en el área de producción de la empresa fabricante de piensos.

Las 5 causas raíces serán medidas con los siguientes indicadores, lo que va permitir elegir la herramienta de mejora a aplicar por cada causa raíz, del mismo modo la inversión que representara la aplicación de la herramienta de mejora.

Los indicadores que se ha considerado son de acuerdo a cada causa raíz, así tenemos: CR1. Falta de capacitación al personal, su indicador es **% de personal capacitado**; CR7. Falta de un MRP, su indicador es **% de elaboración e implementación de un MRP**; CR5. Falta de procedimientos e instructivos de trabajo, su indicador es **% de procedimientos e instructivos de trabajo existentes**; CR6. Falta de un plan de calibración de equipos, su indicador es **% de equipos calibrados**; CR2. Falta de un plan de mantenimiento, su indicador es **% de elaboración de plan de mantenimiento**. Además cada indicador tiene su respectiva fórmula porcentual.

En la matriz de indicadores también se observa el porcentaje del valor actual, el porcentaje del valor meta, el beneficio porcentual, las herramientas de mejora y las metodologías utilizadas, las pérdidas monetarias, la rentabilidad o beneficio y la inversión, todo esto por cada una las causas raíces.

Entre las herramientas de mejora tenemos: Plan de capacitaciones, MRP, DAP optimizado, Documentos (Procedimientos e instructivos), Plan de calibración de equipos y Plan de mantenimiento.

Las metodologías utilizadas tenemos, Gestión de recursos humanos, Gestión por procesos, Gestión de calidad y Gestión de mantenimiento. A continuación se presenta la tabla de indicadores.

Tabla n.º 4. Indicadores

Nº CR	Causa Raíz	Indicadores	Fórmula	% VA	Pérdida 1	% VM	Pérdida 2	Beneficio porcentual	Beneficio	Herramienta de mejora	Metodología	Inversión
CR1	CR1: Falta de capacitación al personal	% Personal capacitado	$\frac{\text{Personal capacitado}}{\text{Personal total}} * 100$	22%	S/. 46 998,00	95%	S/. 13 662,00	70,9%	S/. 33 336,00	Plan de capacitación	Gestión de RRHH	S/. 16 587,55
CR7	CR7: Falta de un MRP	% Elaboración e implementación un MRP	$\frac{\text{nº Actividades de elaboración e implementación del MRP}}{\text{Total de actividades de elaboración en implementación del MRP}} * 100$	11%	S/. 12 073,40	100%	S/. -	100,0%	S/. 12 073,40	MRP, DAP optimizado y Documentos: Procedimientos e Instructivos.	Gestión por proceso	S/. 4 850,00
CR5	CR5: Falta de procedimientos e instructivos de trabajo	% Elaboración e implementación de procedimientos e instructivos de trabajo.	$\frac{\text{nº procedimientos e instructivos existentes}}{\text{Total procedimientos e instructivos requeridos}} * 100$	13%	S/. 32 440,76	100%	S/. -	100,0%	S/. 32 440,76		Gestión de calidad	S/. 16 544,15
CR6	CR6: Falta de un plan de calibración de equipos	% Equipos calibrados	$\frac{\text{nº Equipos Calibrados}}{\text{nº Total de equipos}} * 100$	17%	S/. 53 252,40	90%	S/. 9 370,80	82,4%	S/. 43 881,60	Plan de calibración de equipos	Gestión de mantenimiento	S/. 23 067,14
CR2	CR2: Falta de un plan de mantenimiento	% Elaboración e implementación del plan de mantenimiento	$\frac{\text{nº Actividades de elaboración e implementación del PM}}{\text{Total de actividades de elaboración e implementación del PM}} * 100$	10%	S/. 87 207,95	90%	S/. 22 976,28	73,7%	S/. 64 231,67	Plan de mantenimiento		S/. 38 004,00

Fuente: *Elaboración propia*

CAPITULO 4

SOLUCIÓN PROPUESTA

4.1. GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

La Gestión de Recursos Humanos es el proceso administrativo aplicado al incremento y preservación del esfuerzo, las prácticas, la salud, los conocimientos, las habilidades, etc., de los miembros de la estructura, en beneficio de los colaboradores de la propia organización. De igual manera, podemos decir que realizar el proceso de auxiliar a los empleados a alcanzar un nivel de desempeño y una calidad de conducta personal y social que cubra sus necesidades y expectativas personales.

La Gestión de Recursos Humanos busca planear, organizar y desarrollar todo lo concerniente a promover el desempeño eficiente del personal que compone la estructura de fuerza laboral de la fábrica.

La Gestión de Recursos Humanos también busca en la empresa representar el medio que permite a las personas colaborar en ella y alcanzar los objetivos individuales relacionados directa o indirectamente con el trabajo.

Administrar los Recursos Humanos significa conquistar y mantener a las personas y miembros de la empresa fabricante, en un ambiente de trabajo armonioso, positivo y favorable. Representa todas aquellas cosas que hacen que el personal permanezca en la organización.

4.1.1. Causas raíces

4.1.1.1. Causa Raíz n° 01: Falta de capacitación al personal

La empresa fabricante de piensos con apenas 2 años de haber iniciado sus actividades y con más de 20 años en el rubro de alimentación animal, aun presenta algunas deficiencias, como es la falta de capacitación a sus colaboradores.

La falta de compromiso entre el empleador – empleado es uno de los factores que ha retrasado el crecimiento en la producción y ventas de la empresa, la concientización y capacitación de los colaboradores es una acción que nos permitirá obtener productos de calidad, respaldo del trabajador, horas efectivas, lo que se verá reflejado en las utilidades o beneficios de la empresa.

Pese a que los costos de capacitación son altos cuando es brindado por terceros, estos a la larga representan una inversión. Además la capacitación del personal generará que la empresa cuente con mano de obra cautiva, lo que reducirá el índice de rotación del personal.

4.1.2. Diagnóstico de las pérdidas

4.1.2.1. Diagnóstico por CR1

Como resultado del diagnóstico y evaluación se logra determinar el impacto en pérdidas monetarias por la causa raíz que involucra la Gestión de Recursos Humanos, siendo un factor sumamente importante para la empresa dejando de incrementar sus utilidades.

La empresa en la actualidad tiene problemas los cuales están vinculados con las pérdidas debido a la falta de planificación y gestión en lo que respecta a la capacitación del personal. Todo esto se puede apreciar en la Tabla n.º 5. y Tabla n.º 6.

Tabla n.º 5. Pérdidas de alimento balanceado por falta de capacitación del personal – CR1

Limpieza y ensilado	Peso promedio(kg)	Frecuencia
Limpieza de Línea en Harina	100	Diaria
Limpieza de Silos de materia prima	2 000	Quincenal
Limpieza de Mezcladora	150	Inter-diaria
Limpieza de Prensa	120	Diaria
Ensilado de materia prima	3 000	Mensual
Limpieza de silos de P.T. y colas	120	Diaria

Fuente: Área de Producción

Tabla n.º 6. Costo de las pérdidas de alimento balanceado - falta de capacitación de personal – CR1

Limpieza y ensilado	Peso promedio(kg)	Peso Anual (TM)	Costo/TM de Productos de Limpieza	Costo total
Limpieza de Línea en Harina	100	31,20	S/. 300,00	S/. 9 360,00
Limpieza de Silos de materia prima	1 800	43,20	S/. 150,00	S/. 6 480,00
Limpieza de Mezcladora	150	23,40	S/. 150,00	S/. 3 510,00
Limpieza de Prensa	120	37,44	S/. 100,00	S/. 3 744,00
Ensilado de materia prima	3 000	36,00	S/. 300,00	S/. 10 800,00
Limpieza de silos de P.T. y colas	120	37,44	S/. 350,00	S/. 13 104,00

S/. 46 998,00

Fuente: Elaboración propia

El total de pérdidas luego del estudio y análisis de la causa raíz de la Gestión de Recursos Humanos, siendo CR1 se llega al monto en unidades monetarias de S/. 46 998,00 soles.

4.1.3. Solución propuesta

4.1.3.1. Plan de capacitación

La propuesta que se plantea para dar solución a esta causa raíz, es gestionar la realización de un plan de capacitaciones para ser realizadas el año 2018. En este plan de capacitaciones se está considerando a todas las áreas involucradas con el proceso, debido a la necesidad de interacción con el área de producción, también se considera: el tema, los objetivos a lograr con el tema propuesto, los materiales a ser utilizados para realizar la capacitación, la fecha programada y el número de personas asistentes.

Los temas a realizarse se describen detalladamente a continuación y en la tabla n° 7:

- a. Cultura Organizacional
- b. Relaciones Humanas
- c. Introducción a la Gestión de la Calidad
- d. Aplicación y usos de procedimientos, instructivos, planes, cartillas y registros
- e. Planificación y control de la producción mediante MRP y un buen requerimiento de materiales.
- f. Rotación de inventarios de Insumos, materiales, repuestos y producto terminado
- g. Método PHVA
- h. Puntos de control y puntos de control críticos
- i. Contaminación cruzada
- j. Mantenimiento básico (Inspección, Lubricación y Ajustes)
- k. Planificación y programación de mantenimiento
- l. Calibración y verificación de equipos.

Además del plan de capacitación desarrollado se ha elaborado un registro para ser llenado en cada una de la capacitación durante su ejecución. Ver formato de registro en anexo n.º 3.

Tabla n.º 7. Plan de capacitaciones de la empresa fabricante de piensos.

Nº	Temario	Objetivo	Expositor	Material	Áreas asistentes	Fecha programada	Nº de personas	Fecha real	Nº personas capacitadas	Estado
01	Cultura Organizacional	Concientizar al personal sobre la misión, visión y valores, que conforman la cultura organizacional de la empresa	Administración y Recursos Humanos	Proyector y cuestionarios	Producción	ene-18	13			Programada
					Control de Calidad	ene-18	2			Programada
					Logística	ene-18	2			Programada
					RH y TI	ene-18	2			Programada
					Mantenimiento	ene-18	3			Programada
					Comercial	ene-18	5			Programada
02	Relaciones Humanas	Trabajo en equipo	Gestor de Recursos Humanos	Proyector y cuestionarios	Producción	ene-18	13			Programada
					Control de Calidad	ene-18	2			Programada
					Logística	ene-18	2			Programada
					RH y TI	ene-18	2			Programada
					Mantenimiento	ene-18	3			Programada
					Comercial	ene-18	5			Programada
03	Introducción a la Gestión de la Calidad	Dar a conocer el término "calidad", conceptos relativos a "calidad", sistemas de gestión de calidad y definiciones.	Jefe de Gestión de Calidad	visual / físico	Producción	feb-18	13			Programada
					Control de Calidad	feb-18	2			Programada
					Logística	feb-18	2			Programada
					RH y TI	feb-18	2			Programada
					Mantenimiento	feb-18	3			Programada
					Comercial	feb-18	5			Programada
04	Aplicación y usos de procedimientos, instructivos, planes, cartillas y registros.	Estar capacitados para realizar las diferentes tareas de acuerdo a procedimientos e instructivos estandarizados.	Jefe de Gestión de Calidad	Proyector, procedimientos, instructivos y presentación	Producción	feb-18	13			Programada
					Control de Calidad	feb-18	2			Programada
					Logística	feb-18	2			Programada
					RH y TI	feb-18	2			Programada
					Mantenimiento	feb-18	3			Programada
					Comercial	feb-18	5			Programada

05	Planificación y control de la producción mediante MRP y un buen requerimiento de materiales.	Optimizar tiempos y definir sobre el almacenamiento de insumos, materiales, repuestos y producto terminado.	Kansei	Proyector y presentación	Producción	abr-08	13			Programada
					Logística	abr-08	2			Programada
					Control de Calidad	abr-08	2			Programada
					Mantenimiento	abr-08	3			Programada
06	Rotación de inventarios de Insumos, materiales, repuestos y producto terminado	Incrementar la rotación de insumos, materiales, repuestos y producto terminado	Gerente de Logística	Proyector y presentación	Producción	abr-08	13			Programada
					Control de Calidad	abr-08	2			Programada
					Logística	abr-08	2			Programada
					Mantenimiento	abr-08	3			Programada
07	Método PHVA	Conocer y aplicar el ciclo de la mejora continua adaptando los diferentes procesos	Jefe de Gestión de Calidad	visual / físico	Producción	may-18	13			Programada
					Control de Calidad	may-18	2			Programada
					Logística	may-18	2			Programada
					Mantenimiento	may-18	3			Programada
08	Puntos de control y puntos de control críticos	Determinar los puntos de control y puntos de control críticos y determinar las medidas a tomar para asegurar la calidad de los Productos	Jefe de calidad	Proyector y diagramas.	Producción	may-18	13			Programada
					Control de Calidad	may-18	2			Programada
					Mantenimiento	may-18	2			Programada
					Logística	may-18	3			Programada
09	Contaminación cruzada	Dar a conocer y sensibilizar al personal sobre los riesgos generados por contaminación cruzada	SGS	Proyector y presentación	Producción	jun-18	13			Programada
					Control de Calidad	jun-18	2			Programada
					Logística	jun-18	2			Programada
					RH y TI	jun-18	2			Programada
					Mantenimiento	jun-18	3			Programada
					Comercial	jun-18	5			Programada

10	Mantenimiento básico (Inspección, Lubricación y Ajustes)	Capacitar a operarios y técnicos para realizar la inspección, lubricación y ajuste de los equipos de planta.	Jefe de mantenimiento	Proyector y presentación	Producción	jun-18	13			Programada
					Control de Calidad	jun-18	2			Programada
					Logística	jun-18	2			Programada
					Mantenimiento	jun-18	3			Programada
11	Planificación y programación de mantenimiento	Realizar la planificación y programación de mantenimiento.	Alder S.A.C	Proyector y presentación	Producción	oct-18	13			Programada
					Control de Calidad	oct-18	2			Programada
					Logística	oct-18	2			Programada
					Mantenimiento	oct-18	3			Programada
12	Calibración y verificación de equipos.	Capacitar al personal sobre la calibración y verificación de equipos.	Metroil	Proyector, equipos de calibración y presentación	Producción	oct-18	13			Programada
					Control de Calidad	oct-18	2			Programada
					Mantenimiento	oct-18	3			Programada

Capacitaciones programadas	57
Capacitaciones realizadas	0
% Cumplimiento	
0%	

Fuente: *Sistema de Gestión de Calidad – Empresa fabricante de piensos*

4.2. GESTIÓN POR PROCESOS Y GESTIÓN DE CALIDAD

La gestión por procesos y gestión de la calidad son muy importantes en una compañía o empresa industrial, ya que la gestión por procesos es la base de un sistema de producción y la gestión de la calidad, que ayuda en la mejora continua y que los procesos sean más eficientes. La gestión de la calidad busca garantizar que la organización o un producto sean consistente, para ello se tiene que recurrir al planeamiento de la calidad, control de calidad, aseguramiento de la calidad y mejoras en la calidad. Por lo tanto, la gestión de calidad utiliza el aseguramiento de la calidad y el control de los procesos para obtener una calidad más eficiente y de esa manera lograr una mayor rentabilidad en los productos.

4.2.1. Causas raíces

4.2.1.1. Causa Raíz n° 07: Falta de un MRP.

La empresa fabricante de piensos cuenta con un MRP tradicional, en la cual se ha observado que los cálculos no son adecuados para el requerimiento de materiales que se necesita mes a mes, teniendo un déficit en varios productos en la última semana, además los cálculos ejecutados tienen algunas fallas como es con los tamaños de lotes, tiempo de entrega. Todas estas fallas es la falta de compromiso de la alta dirección en la implantación y la gran exactitud que estos sistemas necesitan en la información de partida para funcionar correctamente.

La implantación de un MRP, se debe especialmente a que la empresa fabricante de piensos tiene un proceso productivo por lotes utilizando los mismos equipos de producción y la misma cantidad de materiales en cada uno.

4.2.1.2. Causa Raíz n° 05: Falta de procedimientos e instructivos de trabajo

La falta de documentos como procedimiento e instructivos de trabajo generan muchas fallas durante la operación de producción de los piensos, estandarizar los procedimientos e instructivos, e implementarlos es un gran logro por parte de las empresas. Los procedimientos son desarrollados de acuerdo a actividades y/o tareas ejecutadas en las diferentes etapas del proceso productivo, y se debe deben de desarrollar de acuerdo a los requerimientos internos y el cumplimiento de las normatividades vigentes como por ejemplo en seguridad y medio ambiente.

Para poder realizar los procedimientos e instructivos de trabajo, se debe conocer el proceso al detalle (diagramas, tareas, actividades, etc.), y la capacidad de los colaboradores, para de esa forma queden estandarizados.

En la empresa, la línea de producción está constituida por personal que labora exclusivamente de manera empírica, es decir, realiza cada uno de los trabajos asociados a la producción de alimentos balanceados de acuerdo a la experiencia que tienen en la producción. Al realizar dichas tareas de manera empírica, esto genera un descontrol en la

producción y gran cantidad de mermas, reprocesos y pérdida de tiempo que traen impacto negativo en los costos operacionales de la empresa.

De esta manera podemos apreciar que la falta de procedimientos e instructivos impide a que se realicen los trabajos de manera eficaz e involucren resultados positivos para la empresa.

4.2.2. Diagnóstico de las pérdidas

4.2.2.1. Diagnóstico por CR7 y CR5

El resultado del diagnóstico y evaluación se logra determinar el impacto en pérdidas monetarias por la causa raíz que involucra la Gestión por Procesos y Gestión de Calidad, siendo un factor sumamente importante para la empresa dejando de incrementar sus utilidades. Las pérdidas por requerimientos de materias primas son de s/ 12 073,00 soles y por pérdidas de tiempo y falta de procedimientos e instructivos de trabajo s/ 32 440,76 soles. Todo esto se puede apreciar en las Tablas n.º 8, 9 y 10.

Tabla n.º 8. Pérdida retrasos en el requerimiento de materia prima y materiales – CR₇.

Fecha	Materia prima y materiales faltantes durante el mes	Cantidad	Unid	Tiempo perdido (H)	Costeo/mes
02/10/2017	Polvillo	8 405	kg	2,7	S/. 79,90
05/10/2017	Metionina	51	kg	4,0	S/. 118,37
09/10/2017	Empaques (Sacos)	850	unid	3,0	S/. 88,78
14/10/2017	Bobinas para alimento medicado	317	Kg	2,0	S/. 59,18
17/10/2017	Amoxipro	75	kg	3,2	S/. 94,69
19/10/2017	Torta de Soya a granel	14 345	kg	2,5	S/. 73,98
21/10/2017	Aceite de palma	387	kg	3,0	S/. 88,78
24/10/2017	Carbonato de calcio	1 250	kg	2,6	S/. 76,94
24/10/2017	Novafil	50	kg	3,0	S/. 88,78
28/10/2017	Ñelen	6 574	kg	3,0	S/. 88,78
30/10/2017	Pellet Binder	45	kg	5,0	S/. 147,96
					S/. 1 006,12

Costo perdido por año:	S/. 12 073,40
------------------------	----------------------

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla n.º 9. Costeo de falta de procedimientos e instructivos de trabajo – CR₅₋₁

Fecha	Producto no conforme	Cantidad	Unidad	No conformidad	Costo por reprocesos/ mes
07/06/2017	ABP Gallinas Pre-inicio	6 000	Kg	Alimento con presencia de puntos negros (Mezclado con Palmiste)	S/. 593,70
12/06/2017	ABP Pre-inicio Medicado	4 000	Kg	Falta de colorante	S/. 467,80
17/06/2017	ABP Conejos	2 000	Kg	Contaminación con otro alimento	S/. 150,60
18/06/2017	ABP Crecimiento Pollo	5 000	Kg	Producto con longitud fuera de rango	S/. 367,80
29/06/2017	ABP Pre-inicio Medicado	5 000	Kg	Falta de lisina	S/. 584,75
					S/. 2 164,65

Costo anual por reprocesos:	S/. 25 975,80
------------------------------------	----------------------

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla n.º 10. Pérdida por la falta de tiempo optimizado en el DAP – CR₅₋₂

Procesos y actividades	t (min)/batch	t (H) anual	Costo/hora	Costo
Ensilado de maíz y torta de soya	1,29	185,8	S/. 4,75	S/. 881,59
Molienda de maíz y torta de soya	1,59	229,0	S/. 4,75	S/. 1 086,61
Abastecimiento o vaciado	0,66	95,0	S/. 4,75	S/. 451,04
Ensilado de materias primas molidas y verificación del nivel de los silos	1,20	172,8	S/. 4,75	S/. 820,08
Dosificación y pesado de premezclas, minerales y aceite	0,50	72,0	S/. 4,75	S/. 341,70
Mezclado	1,73	249,1	S/. 4,75	S/. 1 182,28
Ensacado y verificación de P.T	1,20	172,8	S/. 4,75	S/. 820,08
Emparihuelado	1,29	185,8	S/. 4,75	S/. 881,59
				S/. 6 464,96

Pérdida anual por el tiempo en el proceso productivo:	S/. 6 464,96
--	---------------------

Fuente: *Elaboración propia*

El total de pérdidas luego del estudio y análisis de la causas raíces de la Gestión de Procesos y Control de Calidad, siendo CR7 y CR5 se llega al monto en unidades monetarias de S/ 44 514,16 soles.

4.2.3. Solución propuesta

4.2.3.1. MRP

La propuesta que se plantea para dar solución a la causa raíz N° 07, es gestionar la realización de un MRP. En este MRP se está considerando todos los productos usados actualmente de acuerdo a las fórmulas vigentes de alimentos balanceados peletizado, la proyección enviada por el área de ventas, el consumo de cada materia prima y de materiales, las fechas programadas de la llegada de las materias primas y materiales de acuerdo al número de pedidos, el tiempo que se demora en hacer el pedido y el tiempo de entrega del pedido, también se ha considerado el tamaño de lote mínimo del pedido. Con esta mejora se pretende eliminar la pérdida con una inversión de s/ 4850 soles y generando un beneficio de s/ 12 073,40 soles. La propuesta se observa en los anexos n.º 4 proyección de las ventas, anexo n.º 5 de requerimiento de materia prima y materiales, n.º 6 de la programación de llegada de la materia prima y materiales y n.º 7 de los costos de las materias primas y materiales para el mes de Enero del 2018.

4.2.3.2. Diagrama analítico de procesos (DAP)

La propuesta que se plantea para dar solución a la causa raíz N° 05, es realizar el diagrama de operaciones minuciosamente con todas las actividades que se realizan actualmente, luego realizar el estudio y optimización de tiempos, aplicar mejoras en el proceso con el fin de reducir el tiempo de operación de cada actividad se ha logrado disminuir tiempos en algunas actividades, agrupar actividades y sobre todo en el mezclado se ha logrado bajar 1,74 minutos siendo un buen tiempo, ya que esta diferencia representa una gran mejora en todo el proceso, incrementándose la capacidad de producción en planta, de 7 toneladas por hora a 11 toneladas por hora. A continuación observamos el diagrama de operaciones realizado el 2015 y el diagrama de operaciones de la propuesta presentada.

Además se puede utilizar símbolos combinados como inspección – operación u operación inspección. Para ello se ha tomado una valoración de 95 % obtenido de la tabla n.º 11 y de 19% para el tiempo suplementario obtenido en la tabla n.º 12. (Ver anexo n.º 1. Tablas de Westinghouse y de suplementos de la O.I.T.)

Tabla n.º 11. Valoración del trabajo según Westinghouse.

	Código	Categoría	Valor
Habilidad	E1	Aceptable	-0,05
Esfuerzo	D	Promedio	0,00
Condición	C	Bueno	0,02
Consistencia	E	Aceptable	-0,02

-0,05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n.º 12. Tiempo suplementario según tabla de suplementos de la O.I.T.

Suplemento	Hombres	Mujeres
Suplemento por necesidades personales	5	7
Suplemento base por fatiga	4	4
Suplemento por trabajo de pie	2	4
Suplemento por postura anormal	2	3
Uso de fuerza/energía muscular. Peso levantado 10 kg.	3	4
Mala iluminación ligeramente debajo de p. calculada	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0
Concentración interna. Por trabajos de cierta precisión	0	0
Ruido intermitente y fuerte	2	2
Tensión mental. Proceso bastante complejo	1	1

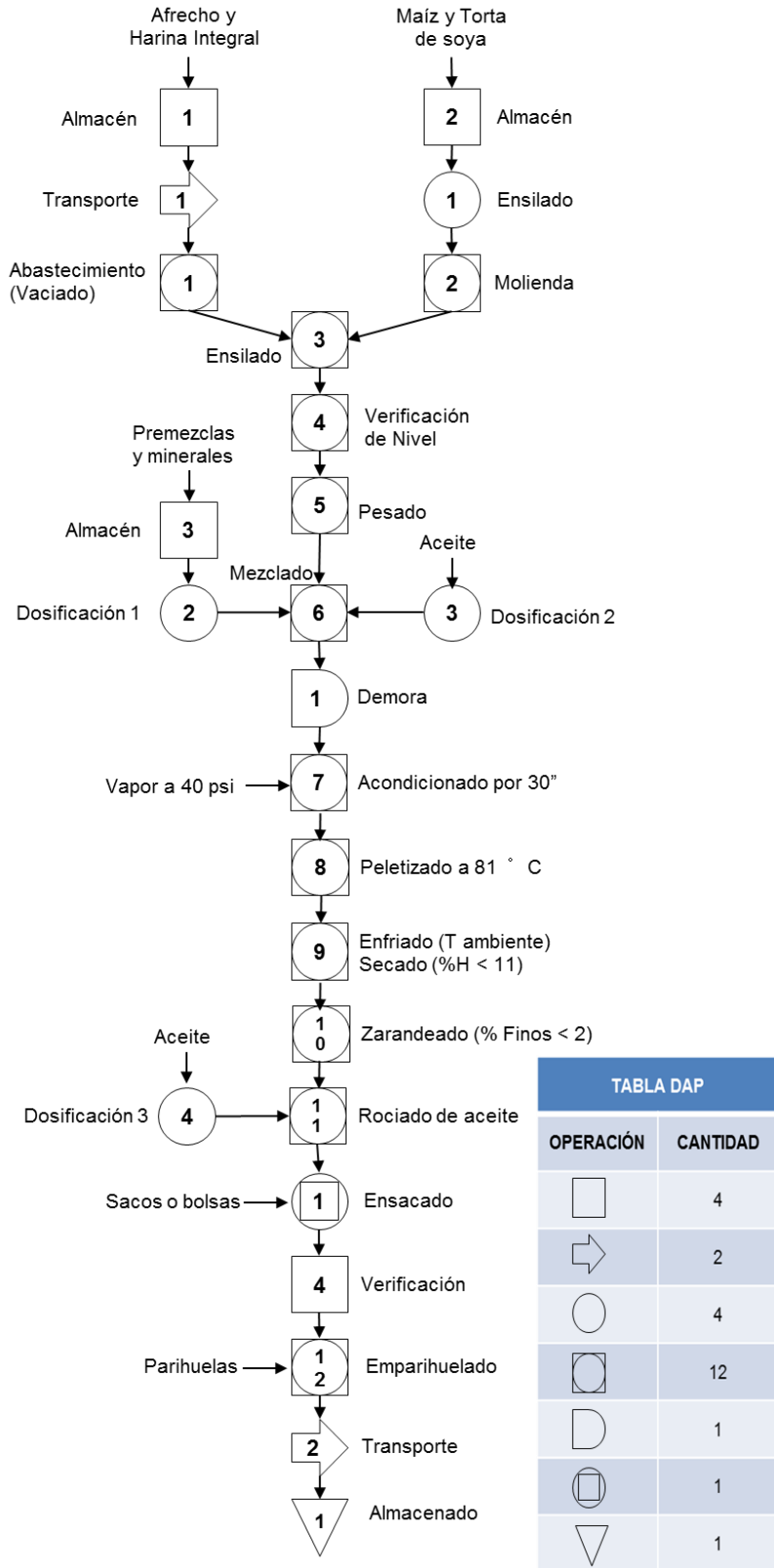
19

Fuente: Elaboración propia

$$\begin{aligned} \text{Valoración} &= 0,95 & \text{TN} &= \text{TO} * \text{Valoración} \\ \text{T. Suplementario} &= 0,19 & \text{TS} &= \text{TN} * (1 + Ts) \end{aligned}$$

El estudio de tiempos se observa en el anexo n.º 8 donde se ha descrito los procesos y actividades para una muestra de 10 observaciones cada una teniendo como resultado 9,46 minutos de tiempo estándar. A continuación se observa el diagrama analítico.

Figura n.º 13. Diagrama analítico de operaciones de la empresa fabricante de piensos – 2015.

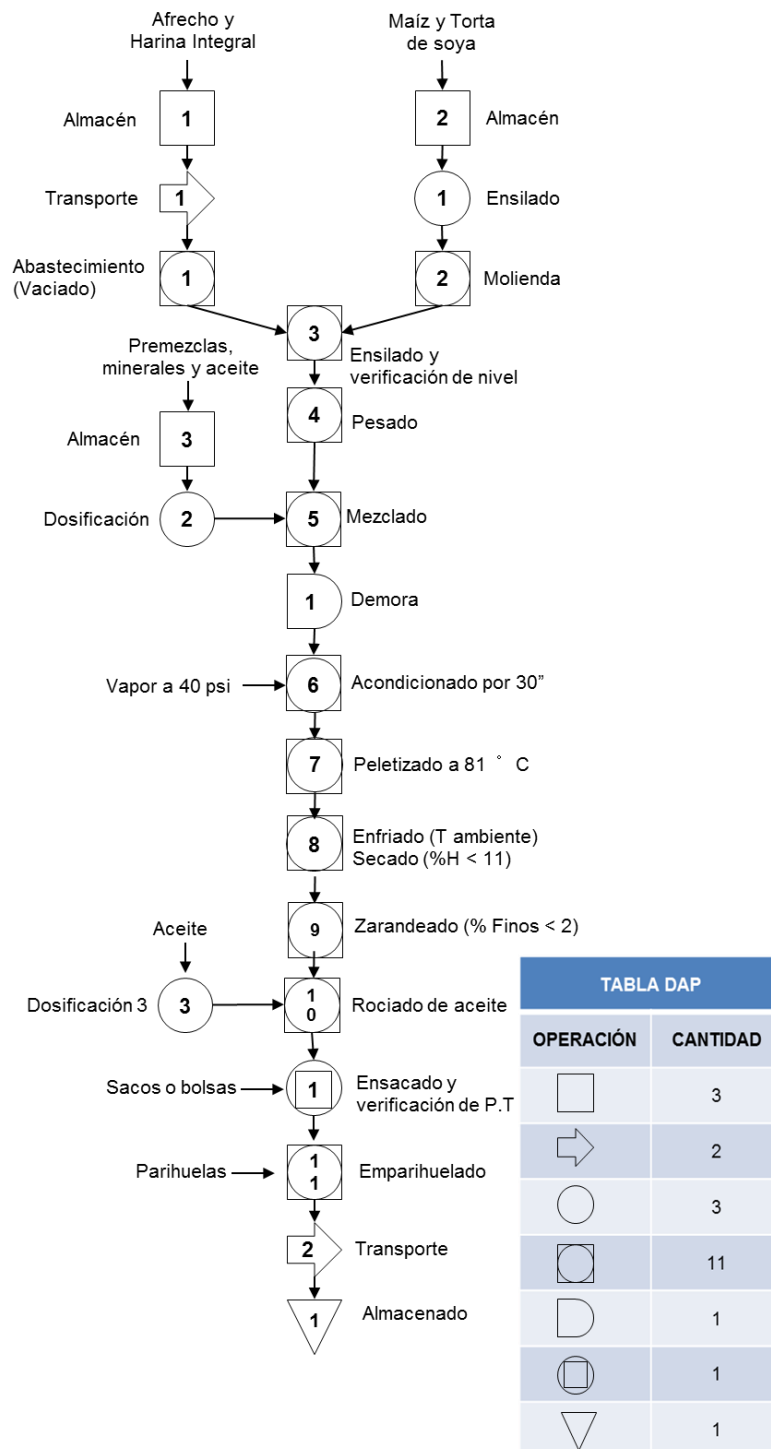


Fuente: Empresa fabricante de piensos

4.2.3.3. Diagrama analítico del proceso optimizado

El diagrama analítico de los procesos optimizados se ha realizado haciendo combinaciones de algunos procesos y actividades y reduciendo tiempo aplicando mejoras en el proceso. El estudio de tiempos optimizado se observa en el anexo n.º 9. Donde se ha determinado un tiempo estándar de 6,07 minutos.

Figura n.º 14. Diagrama analítico de procesos optimizado



Fuente: Elaboración propia

Tabla n.º 13. Resumen de los tiempos optimizados y su propuesta de mejora.

Procesos y actividades	Propuesta de mejora	t (min)
Ensilado de maíz y torta de soya	Mejorar en la regulación alineada del abastecimiento entre gusano helicoidal y elevador.	1,29
Molienda de maíz y torta de soya	Colocar sistema de zarandeo del maíz americano y realizar el mantenimiento básico del molino.	1,59
Abastecimiento o vaciado	Mejorar usando una cortadora y separadora de sacos.	0,66
Ensilado de materias primas molidas y verificación del nivel de los silos	Mejorar colocando sensores de nivel en cada silo conectados al sistema de alarma para verificar el llenado.	1,20
Dosificación y pesado de premezclas, minerales y aceite	Automatizar la dosificación y pesado de aceite en la mezcladora para agregarlo paralelamente con las premezclas y minerales	0,50
Mezclado	Mejorar colocando una tolva pulmón para poder realizar la descarga de la mezcla en el menor tiempo posible	1,73
Ensayado y verificación de P.T	Realizar la verificación del producto terminado durante el ensacado del P.T	1,20
Emparihuelado	Realizar el emparihuelado realizando un relevo a la mitad del turno con otro estibador.	1,29

Fuente: *Elaboración propia.*

El ensilado de maíz y torta de soya siempre tiene que tener un flujo uniforme y las capacidades y velocidades del gusano helicoidal tiene que ser igual que el elevador para evitar las sobrecargas o cargas muy bajas de ambos equipos, para ello el área de mantenimiento tiene que regular el variador de velocidad y colocarlos en igual RPM.

Colocar el sistema de zarandeo es con el fin de separar materiales extraños como, palos, piedras, hilos, plásticos, etc. estos materiales extraños, cuando no son separados de la materia prima, generan atascamiento y ruptura de las cribas, afectando en el tamaño de molienda, rendimiento, consumo de energía, entre otros.

El uso de la cortadora de sacos es con el fin de que al momento de ensilar materias primas ensacadas a los silos se tiene que descocer o cortar los sacos manualmente, lo cual es una pérdida de tiempo de 0.66 min en promedio por bach.

Colocar los sensores de nivel en los silos y el sistema de bombeo es parte de la automatización industrial de la empresa los cuales nos van permitir mejorar o bajar el tiempo usado por el operador de ensilado y de abastecimiento de líquidos.

Y una de las mejoras más resaltantes en el diagrama analítico de operaciones es colocando la tolva pulmón, ya que el tiempo ahorrado será de 1,73 minutos por bach. Y un tiempo promedio ahorrado en todos los procesos y actividades de 9,46 min.

4.2.3.4. Documentos: Procedimientos e Instructivos

Otra de las propuestas que se plantea para dar solución a esta causa raíz n° 05, es gestionar para la elaboración de procedimientos de cada uno de los procesos empezando con la recepción y almacenaje de MP y PT, procedimiento del proceso productivo y procedimiento de limpieza de línea, los instructivos de molienda, mezclado, peletizado, envasado, desinfección de equipos, etc.

Estos procedimientos e instructivos se proporcionarán a la empresa para que lleve un control del personal que cumpla con las políticas y sobre todo con cada uno de los procedimientos establecidos.

El diseño del instructivo se realizará de manera sistemática con el fin de dar solución a la causa raíz para lograr alcanzar mejoras y reducir las pérdidas por merma y el impacto en los costos operacionales de la empresa fabricante de piensos.

La estructura general para instructivos y procedimientos es:

- a. Encabezado.
 - Logotipo: se colocará la imagen del logotipo de la empresa fabricante de piensos.
 - Área: Se colocara el nombre del área a la que pertenece dicho procedimiento o instructivo.
 - Título: Se coloca el título haciendo referencia al área o procesos en el cual se va a desarrollar el procedimiento o instructivo.
 - Código: El código definido será de las 3 letras iniciales de procedimiento o instructivo seguido de un guion, 3 letras iniciales del área, un guion y finalmente el número de instructivo formado de 3 unidades, ejemplo el procedimiento para el área de producción se codificaría de la siguiente manera PRO-PRO-001.
 - Versión: La versión a usarse se empezará con la versión 01.
 - Página: La página será de acuerdo al número de páginas del documento.
- b. Objetivo: Colocar el objetivo buscado con dicho instructivo o procedimiento
- c. Alcance: Describir el alcance que se tendrá en las áreas o procesos con el procedimiento e instructivo
- d. Definiciones: Definir las palabras técnicas e importantes presentes en el documento.
- e. Responsabilidades: Mencionar los responsables de implementar y monitorear el cumplimiento
- f. Diagrama de flujo: Realizar un diagrama de flujo del procedimiento e instructivo.
- g. Contenido: Enumerar el contenido y la descripción de todas las actividades e indicar el responsable
- h. Registros: Nombrar los registros que se usaran para registrar la información obtenida de la aplicación de dichos procedimientos e instructivos
- i. Anexos: Agregar anexos como normas o documentos.

- j. Pie de página: Se agregara el cargo de quien lo elaboró, quien lo reviso, quien lo aprobó y la fecha de aprobación

Figura n.º 15. Esquema de un procedimiento.

COPIA NO CONTROLADA

	Producción PROCEDIMIENTO DE -----	Código	PRD-110-001
		Versión	01
		Página	1 de 1

1. OBJETIVO

2. ALCANCE

3. DEFINICIONES

4. RESPONSABILIDADES

5. DIAGRAMA DE FLUJO

6. CONTENIDO

7. REGISTROS

8. ANEXOS

----- FIN DEL DOCUMENTO -----

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha de aprobación:
Jefe de Producción	Jefe de Gestión de la Calidad	Gerente de Producción	xx-xx-2017

Fuente: Empresa fabricante de piensos

Figura n.º 16. Esquema de un instructivo.

COPIA NO CONTROLADA

	PRODUCCIÓN	Código	CCA-INS-001
	INSTRUCTIVO DE	Versión	01
	-----	Página	1 de 1

1. OBJETIVO

2. ALCANCE

3. DEFINICIONES

4. RESPONSABILIDAD

5. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

ÍTEM	ACTIVIDAD
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	

6. REGISTROS

7. ANEXOS

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha de aprobación:
Jefe de Producción	Gerente de Producción	Gerente de Producción	30-01-2017

Fuente: Empresa fabricante de piensos

4.3. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

4.3.1. Causas raíces

4.3.1.1. Causa raíz N° 06: Falta de un plan de calibración de equipos

La inexistencia de un plan de calibración de equipos es una de las causas que están influyendo negativamente en los costos, esta implica gran cantidad de pérdidas monetarias al no llevarse el control de la producción de forma segura y continua.

La empresa no cuenta con equipos calibrados que ejecuten de manera controlada y continua el proceso de llenado y pesado, todo se realiza de forma empírica lo que genera faltantes o exceso de peso, en la dosificación y control de temperaturas, además de ser menos eficientes y a la vez tengan un impacto negativo en la productividad y calidad.

4.3.1.2. Causa raíz N° 02: Falta de un plan de mantenimiento

Para que la producción se ejecute adecuadamente y segura se necesita garantizar el buen funcionamiento de todos las máquinas y equipos involucrados en la línea de producción, actualmente no cuenta con un plan de mantenimiento, siendo un motivo por el que se está registrando retrasos y perdidas en la producción.

Es decir, las maquinas deberían estar en perfectas condiciones para que durante el proceso productivo no generen averías y traigan consigo consecuencias. Es por ello que siendo una de las causas de suma importancia, se realizará un programa de mantenimiento que permita que la producción sea eficaz y de calidad en conjunto con la automatización industrial.

4.3.2. Diagnóstico de las pérdidas

4.3.2.1. Diagnóstico por CR6

En el resultado del diagnóstico y evaluación se logra determinar el impacto en pérdidas monetarias de la causa raíz que involucra la Gestión de Mantenimiento, siendo un factor sumamente importante para la empresa dejando de incrementar sus utilidades.

La empresa en la actualidad tiene problemas los cuales están vinculados con las pérdidas debido a la falta de Plan de calibración de equipos, que actualmente no se tiene y no se realizan, si bien es cierto, algunas veces se calibran los equipos.

El no contar con un plan de calibración de equipos se tiene una pérdida de s/ 53 252,40 soles. Todo esto se puede apreciar en la Tabla n.º 14.

Tabla n.º 14. Peso perdido en producto terminado en sacos de 40 kg y 20 Kg en balanza ensacadora por falta de calibración de equipos – CR6.

Producto	Pesos promedio	Kg	Cantidad (Sacos)	Peso perdido (Kg)	Costo/Kg	Costo/mes
ABP Pre-inicio Medicado	20,14	80 000,00	4 000,00	560,00	S/. 3,50	S/. 1 960,00
ABP Inicio Pechugón	40,11	10 000,00	250,00	27,50	S/. 1,60	S/. 44,00
ABP Crecimiento Pechugón	40,15	20 000,00	500,00	75,00	S/. 1,40	S/. 105,00
ABP Engorde Pechugón	40,09	25 000,00	625,00	56,25	S/. 1,40	S/. 78,75
ABP Inicio Medicado	40,16	60 000,00	1 500,00	240,00	S/. 2,50	S/. 600,00
ABP Crecimiento de Pollos	40,03	180 000,00	4 500,00	135,00	S/. 1,80	S/. 243,00
ABP Engorde de Pollos	40,04	200 000,00	5 000,00	200,00	S/. 1,80	S/. 360,00
ABP Gallos	40,13	25 000,00	625,00	81,25	S/. 2,20	S/. 178,75
ABP Pre-inicio Postura	20,08	30 000,00	1 500,00	120,00	S/. 2,60	S/. 312,00
ABP Inicio Postura	40,14	4 000,00	100,00	14,00	S/. 2,20	S/. 30,80
ABP Cerdos 1	40,18	3 000,00	75,00	13,50	S/. 4,20	S/. 56,70
ABP Cerdos 2	40,19	4 000,00	100,00	19,00	S/. 3,60	S/. 68,40
ABP Cerdos 3	40,07	8 000,00	200,00	14,00	S/. 3,00	S/. 42,00
ABP Cerdos 4	40,08	8 000,00	200,00	16,00	S/. 2,80	S/. 44,80
ABP Cuy engorde	40,01	20 000,00	500,00	5,00	S/. 2,00	S/. 10,00
ABP Cuy reproductor	40,06	15 000,00	375,00	22,50	S/. 2,00	S/. 45,00
ABP Conejos	40,10	8 000,00	200,00	20,00	S/. 2,20	S/. 44,00
ABP Terneros	40,13	30 000,00	750,00	97,50	S/. 2,20	S/. 214,50
						S/. 4 437,70

Costo al año por exceso de peso: **S/. 53 252,40**

Fuente: *Elaboración propia.*

4.3.2.2. Diagnóstico por CR2

En el resultado del diagnóstico y evaluación se logra determinar el impacto en pérdidas monetarias por la causa raíz que involucra la Gestión de Mantenimiento, siendo un factor sumamente importante para la empresa dejando de incrementar sus utilidades.

La empresa en la actualidad tiene problemas los cuales están vinculados con las pérdidas debido a la falta de un Plan de mantenimiento, que actualmente no se tiene y no se realiza, si bien es cierto, algunas veces se realiza el mantenimiento correctivo debido a que los equipos presentan fallas o paradas imprevistas.

El no contar con un plan de mantenimiento, sumado a estos los errores en la manipulación de equipos, como es sobrecargas de línea, falta de limpieza, mala lubricación, etc. Todo esto se puede apreciar en las Tablas n.º 15. y n.º 17.

Tabla n.º 15. Costo de mano de obra por falta de un plan de mantenimiento

Perdida	Tipo de parada	Tiempo en Horas		Costos de MO	
Perdidas por paradas no programadas	Paradas rutinarias	P.R. x formato	3,00	H	S/. 35,18
		P.R. x Operación	1,82	H	S/. 54,15
		P. x arranque y parada	24,00	H	S/. 710,20
		P.R. x Limpieza	5,00	H	S/. 147,96
	P. Imprevistas	P.I. x MMPP	3,83	H	S/. 113,34
		P.I. x Corte de E.	2,00	H	S/. 109,12
		P.I. x Accidentes	0,33	H	S/. 9,77
		P.I. x Falta personal	2,00	H	S/. 59,18
	P.F. Equipos	P.F. E. Eléctrica	1,67	H	S/. 49,43
		P.F. E. Mecánica	2,42	H	S/. 71,63
		P.F. E. Neumática	2,95	H	S/. 87,32
	Costo mes				S/. 1 447,3
	Costo anual				S/. 17 367,3

Fuente: *Recursos Humanos*

Tabla n.º 16. Costos mensuales por fallos

Agua	S/. 10,00	mensual
Energía Eléctrica	S/. 200,00	mensual
Reprocesos	S/. 2 164,65	mensual
Producto terminado	S/. 654,63	mensual
GLP	S/. 150,00	mensual
Desmedros	S/. 246,12	mensual
Repuestos Eléctricos	S/. 434,80	mensual
Repuestos Mecánicos	S/. 640,24	mensual
Repuestos Neumáticos	S/. 83,50	mensual

Fuente : *NISIRA - Producción*

Tabla n.º 17. Costos de mantenimiento correctivo

$$CMCE = CMO + CMR + CI + CMOE + GG + CLC$$

MTTR	1,17	-	horas/falla
Tasa de fallos	6,00	-	Fallas/mes
Costo de mano de obra (CMO)	S/. 175,78	-	soles/HH mantenimiento

Costo de mano de obra (CMO)	S/. 206,02	-	soles/fallo
Costo de repuestos promedio (CMR)	S/. 193,09	-	soles/fallo
Costos indirectos (CI)	S/. 60,00	-	soles/fallo
Costos de lucro cesante promedio (CLC)	S/. 510,90	-	soles/fallo

$$CMCE = S/. 970,01 \quad \text{soles/fallo}$$

$$CMCE = S/. 5 820,06 \quad \text{soles/mes}$$

Costo al año por paradas no programadas: S/. 87 207,95

Fuente: *Nisira - Producción y mantenimiento*

4.3.3. Soluciones propuestas

4.3.3.1. Plan de calibración de equipos

La primera solución que se propone para evitar las faltas o excesos de pesos en la causa raíz n° 6, es la elaboración de un plan de calibración de equipos anual.

En el plan de calibración de equipos definimos el nombre del equipo, la cantidad de equipos en qué área se encuentra ubicado, además la serie marca y modelo como datos principales para la emisión del certificado. También encontramos la frecuencia de verificación anual y el mes de la calibración.

Para esta solución propuesta se ha calculado una inversión de s/ 23 067,14 soles, la cual dará un beneficio de s/ 43 881,60 soles. El plan de calibración de equipos se detalla a continuación en la tabla n.º 18 y el detalle de la inversión del mismo en el anexo n.º 10.

Tabla n.º 18. Plan de calibración de la empresa fabricante de piensos

IT	Equipo	Cant.	Ubicación	Serie	Marca	Modelo	Verificación anual	Fecha de calibración
01	Balanza electrónica digital de plataforma X 50 Kg	1	Peletizado	173012	Exact escale	A12-UE 300K	6	jul-18
02	Balanza electrónica marca exact scale X 100 Kg	1	Mezclado	606010054	Exact escale	BEAKER-UE	6	
03	Balanza industrial marca Symmetric x 6 Kg	1	Laboratorio	N17250-PL87700300	Symmetric	IS6	6	jul-18
04	Balanza electrónica de celdas x 2000 Kg	1	Tolva balanza (Mezcladora)	...	...	...	4	jul-18
05	Equipo Infrarrojo (499.5 nm - 2499.5 nm)	1	Laboratorio	91766078	FOSS	DS 2500	2	jul-18
06	Sistema de ensaque por caída libre de 4 Cell x 60 Kg	1	Ensayadora peletizado	14081080F9	Exact escale	CS4CA	12	jul-18
07	Sensor de temperatura	1	Acondicionador	...	...	...	12	
08	Sensor de temperatura		Post-acondicionador	...	...	...	12	
09	Sensor de temperatura		Enfriador	...	...	...	12	
10	Termómetro de -50 A +300 °C	1	Laboratorio	150149472	Cole-Parmer	94460-40		jul-18
11	Termocupla de embolsadora de kilo de 25 °C a 200 °C	1	Embolsadora de Kg	...	...	...	6	Según resultado de verificación
12	Pesa patrón x 10 kg	1	Mantenimiento	P321				jul-18
13	Pesa patrón x 20 kg	1	Mantenimiento	P323				jul-18

Fuente: *Elaboración propia*

4.3.3.2. Plan de mantenimiento

Para la causa raíz n° 02 se ha propuesto hacer e implementar el plan de mantenimiento básico, que consta de: plan de inspección, Plan de lubricación y el plan de ajustes.

Todos estos planes son considerados básicos en el plan de mantenimiento, esta solución propuesta ha permitido levantar información de los equipos de la línea de fabricación de alimentos balanceados peletizados. Lo que se busca con el plan de mantenimiento es tener un control y sobre todo la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria y mostrar seguridad a todo el equipo de trabajo que se encuentra en las distintas áreas y estaciones dentro de la empresa.

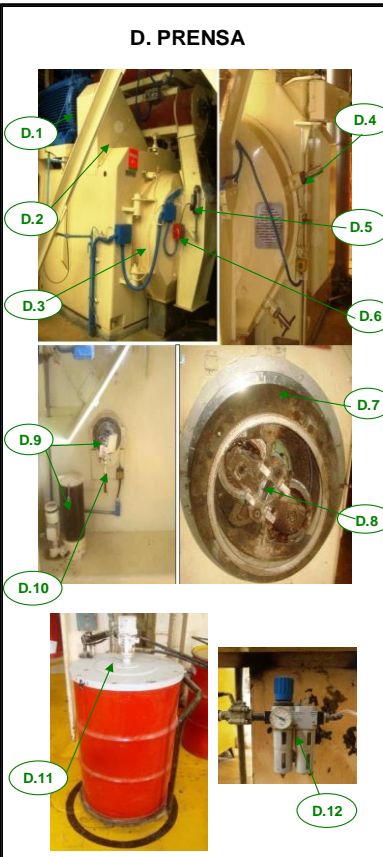
La Inspección de Equipos y Mantenimiento Industrial es programada de forma que atienda a las necesidades de la empresa fabricante de piensos, desde la Planificación hasta la presentación del Informe final.

El área de mantenimiento de la empresa fabricante de piensos también ejecuta la apertura y cierre de los equipos, iluminación de la región, andamios, remoción y recolocación de los aislamientos térmicos, limpieza y preparación del equipo para las inspecciones internas y externas, con el objetivo de ofrecer tranquilidad al cliente interno final.

Esta propuesta requiere de una inversión de s/ 38 004,00 para lograr un beneficio de s/ 64231,67 soles. Además es en ésta causa raíz donde se lograra el mayor ahorro, y así incrementar la rentabilidad de la empresa fabricante de piensos. La propuesta desarrollada en los diferentes planes se aprecia en las tablas n.° 19, n.° 20 y n.° 21, en los anexos n.° 11 al n.° 18 y en la presentación del equipo crítico del proceso productivo en el anexo n° 21. Matriz de criticidad de equipos de área de producción: Empresa fabricante de piensos. A continuación presentamos el plan para los equipos más críticos del proceso productivo tanto en limpieza e inspección, lubricación y ajustes.






a. Plan de limpieza e inspección

Tabla n.º 19. Plan de limpieza e inspección del mantenimiento autónomo

		PLAN DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO							Código:			
									Versión:	1		
									F. Aprobación:			
EQUIPO	PARTES DEL EQUIPO	ESTANDAR	MÉTODO	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN DE INSPECCIÓN	ACCIÓN EN CASO ANORMAL	TIEMPO (min)	FRECUENCIA	RESPONS.			
<p>D. PRENSA</p> 	D.1	Motor	No ruido anormal, Sin sobrecalentamiento		—	—	Verificar calentamiento y vibración excesivo, cable de instalación eléctrica bien ajustada.	Informe a Supervisor	5	Mensual	M	Operador
	D.2	Sistema de Transmisión	Limpio, Sin desnivelamiento		Llave de ajuste		Verificar fajas bien ajustadas, sin ruidos extraños y guarda de protección bien ajustada.	Ajustar	5	Mensual	M	Operador
	D.3	Puerta principal	Limpio, Sin fugas, ni rajaduras.		Trapo Industrial		Verificar que no se encuentre con rajaduras, fugas.	—	2	Mensual	M	Operador
	D.4	Porta Cuchillas	Limpio, ni rajaduras.		Espátula		Verificar buen ajuste de portacuchillas y realizar la limpieza de cuchillas, verificando el estado en que esten.	Ajustar o reemplazar	10	Diaria	D	Operador
	D.5	Pistón de Sobrecargas	Limpio, Sin desnivelamiento		Llave de ajuste		Verificar fuga de aire y racors bien ajustados	Ajustar o reemplazar	5	Mensual	M	Operador
	D.6	Sensor Rotativo	Limpio, Sin fugas		Espátula		Realizar la limpieza de las paleta del sensor, verificando el estado en que esten.	Limpiar	5	Diaria	D	Operador
	D.7	Molde	Sin desgaste excesivo, ni rajaduras.		Espátula		Verificar desgaste desigual, avellanado de agujeros que no esten ovaladas, extraer cuerpos metálicos introducidos.	Ajustar o reemplazar	5	Diaria	D	Operador
	D.8	Rodillos y Avión	Sin desgaste excesivo, ni rajaduras.		Espátula		Verificar desgaste desigual y bordes, rascadores sin demasiado juego (3 mm), espárragos sin hilos desgastados.	Ajustar o reemplazar	10	Diaria	D	Operador
	D.9	Sistema de Lubricación	Limpio, Sin fugas		Llave de ajuste		Desmontar ditribuidor de grasa y verificar si todos los puntos lubrican correctamente, ajustar y eliminar fugas (Verificar prensa funcionando)	Ajustar o reemplazar	15	Mensual	M	Operador
	D.10	Pin Fusible	Limpio, Sin atoros.		Llave de ajuste		Verificar que el pin este con el seguro de sujeción para evitar que este se mueva	Ajustar o reemplazar	2	Mensual	M	Operador
	D.11	Cilindro de grasa	Limpio, Sin fugas		Trapo Industrial		Verificar fuga de aire o grasa por bomba, manguera o pistola engrasadora.	Limpiar o Ajustar	2	Mensual	M	Operador
	D.12	Unidad de mantenimiento	Limpio, Sin fugas		Trapo Industrial		Verificar fuga de aire por mangueras o conexiones y nivel de aceite o suciedad en Unidad de mantenimiento.	Limpiar o Ajustar	2	Mensual	M	Operador

Fuente: *Elaboración propia.*

Figura n.º 17. Leyenda del plan de limpieza e inspección del mantenimiento autónomo

MÉTODO DE INSPECCIÓN		FRECUENCIA DE INSPECCIÓN		HERRAMIENTAS DE INSPECCIÓN	
TIPO	GRAFICO	FRECUENCIA	COLOR	TIPO	GRAFICO
Inspección Visual		Diaria	D	Llave para ajuste	
Inspección Auditiva		Semanal	S	Brocha de limpieza	
Inspección Tactil		Quincenal	Q	Trapo Industrial	
		Mensual	M	Espátula de limpieza	
		Bimensual	B		
		Trimestral	T		
		Semestral	SE		
		Anual	A		

Como observamos en el plan de limpieza e inspección del mantenimiento autónomo, se tiene equipo indicando sus respectivas partes, el estándar del equipo, el método de limpieza e inspección, la herramienta a utilizarse para la inspección, la descripción de la inspección, el tiempo promedio de inspección por cada parte del equipo, la frecuencia y el responsable.













b. Plan de lubricación

Tabla n.º 20 Plan de lubricación del mantenimiento autónomo (Día Lunes)

		PLAN DE LUBRICACIÓN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO - (DÍA LUNES)				Código:		
						Versión:	1	
						F. Aprobación:		
EQUIPO	SUB-EQUIPO	PUNTO DE LUBRICACIÓN	TIPO LUBRICANTE		CANT.	HERRAMIENTAS	TIEMPO (min)	
2. ALIMENTADOR 	Alimentador	2.2	Chumacera FY 40 TF	Grasa	Alvania EP 2	2 g	Pistola con medidor de grasa 	5
		2.3	Chumacera FY 40 TF					
3. ACONDICIONADORES 	Acondicionador 1	3.1	Chumacera FY 60 TF	Grasa	Alvania EP 2	2 g	Pistola con medidor de grasa 	6
		3.2	Chumacera FY 60 TF					
	Acondicionador 2	3.3	Chumacera FY 60 TF	Grasa	Alvania EP 2	2 g	Pistola con medidor de grasa 	6
		3.4	Chumacera FY 60 TF					
	Acondicionador 3	3.5	Chumacera FY 60 TF	Grasa	Alvania EP 2	2 g	Pistola con medidor de grasa 	6
		3.6	Chumacera FY 60 TF					
4. PRENSA 	Sist. de Lubricación automática Modulo y Rodillos	4.4	Tanque de grasa	Grasa	Alvania EP 2	Según Nivel	Pistola de lubricación 	20
5. POST ACONDICIONADOR 	Esclusa	5.2	Chumacera FY 35 TF	Grasa	Alvania EP 2	2 g	Pistola con medidor de grasa 	10
		5.3	Chumacera FY 35 TF					

Fuente: *Elaboración propia*


Figura n.º 18. Leyenda del plan de lubricación del mantenimiento autónomo

TIPO	USOS	LEYENDA	COLOR	FRECUENCIA DE LUBRICACIÓN		HERRAMIENTAS DE LUBRICACIÓN	
				FRECUENCIA	COLOR	TIPO	GRAFICO
Grasa Alvania EP 2	Chumaceras que llevan motoreductor, Prensa (Rodillos, Módulo)		marrón	Semanal	S	Pistola de lubricación	
Grasa SKF LGMT 3/1	Motores Alta velocidad (Motor de Prensa, Chumaceras de Ventiladores)		verde oliva	Quincenal	Q		
Aceite Sanitario Geralyn EP 220 SAE 90	Cadena de transporte de persianas de Secador		canela	Mensual	M	Pistola con medidor de grasa	
Aceite Molly Chain	Cadenas de Transmisión		azul claro	Bimensual	B		
Aceite Neumatico OFSW-32 FESTO	Unidad de Mantenimiento		coral	Trimestral	T	Spray para lubricación	
Grasa LE 1233 Almatek NLGI 2 EP	Motoreductores Chinos		amarillo oscuro	Semestral	SE		
Aceite Shell Omala 220	Motoreductores SEW		anaranjado claro	Anual	A	Aceitera	
						Manual	

En este plan de lubricación del mantenimiento autónomo mensual se considera, el equipo y sus partes, el punto de lubricación, el tipo de lubricante, la cantidad de lubricante, la herramienta a utilizarse para la lubricación y el tiempo promedio de realizar dicha tarea de lubricación.

c. Plan estándar de ajuste.

Tabla n.º 21. Plan estándar de ajuste de pernos, molde y rodillos

EQUIPO		PARTES		Nombre común	PERNOS			TUERCAS		ARANDELAS		LLAVE DE AJUSTE			TORQUE	
					Tipo	Medida	Cant	Medida	Cant	Tipo	Cant	Tipo	Medida	Cant		
<p style="text-align: center;">Matriz y Rodillos</p> 		1	Anillo de Desgaste	Campana	Hexagonal	M20 x 40	2			Presión (ø40/20.4 x 2.5)	2	Llave de boca	30mm	1		
		2	Anillo de Refuerzo	Pestaña molde	Hexagonal	M20 x 50	12			Planas (ø40/20.5 x 8)	12	Llave de boca	30mm	1	400 Nm	
		3	Matriz	Molde	Hexagonal	M20 x 140	12			Planas (ø40/20.5 x 8)	12 12	Rachet y dado	30mm	1	400 Nm	
		4	Segmentos de centraxe	Mordazas de molde (móvil)	Hexagonal	M20 x 110	18			Planas (ø40/20.5 x 8) Presión (ø40/20.4 x 2.5)	18 18	Rachet	30mm	1		
		5	Segmento de Sujeción	Mordazas de molde (fijas)	Socket	M20 x 110	6			Planas (ø40/20.5 x 8) Presión (ø40/20.4 x 2.5)	6 6	Llave Allen	17mm	1		
		6	Pernos de apoyo de travesaño	Espárragos de avión					M33	2			Llave de boca	50mm	1	
		7	Travesaño de rodillos	Avión	Socket	M16 x 80	2					Llave Allen	14mm	1		
		8	Palanca de Ajuste	Mordazas de rodillos	Socket	M16 x 60	2					Llave Allen	14mm	1		
		9	Tornillo de ajuste	Espárrago de ajuste de rodillos	Hexagonal	M20 x 130	4	M20	4			Llave de boca	30mm	1		
		10	Perno Socket ajuste de rodillo	Perno Socket ajuste de rodillo	Socket	M24 x 340	2					Llave Allen	19mm	1		
		11	Rascador arriba, abajo	Rascador arriba, abajo					M12	4	Planas (ø13/24 x 2,5)	4	Llave de boca	19mm	2	
		12	Rascador atrás	Rascador atrás	Socket	M12 x 25 (inox.)	2				Planas (ø40/20.5 x 8)	2	Llave Allen	10mm	1	

Fuente: *Elaboración propia*

El Mantenimiento Preventivo es sumamente importante para toda la empresa, el cual permite prolongar la vida útil de los bienes, además de obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y reduciendo el número de fallas que puedan ser perjudiciales para los operarios y reduciendo las pérdidas de la fábrica.

Finalmente, este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el mantenimiento correctivo y al mismo tiempo reducir el impacto negativo en los costos operacionales y la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, para garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas y equipos que se encuentran dentro de las estaciones de trabajo.

CAPITULO 5

EVALUACIÓN ECONÓMICA

5.1. INVERSIÓN DE LA PROPUESTA.

Para poder implementar la propuesta de mejora, se elaboró un presupuesto tomando en cuenta todas las herramientas, equipos y personal capacitado que estará involucrado directamente con el desarrollo de las herramientas de mejora.

En los siguientes cuadros se detalla el costo de inversión para reducir cada una de las causas raíces con las herramientas seleccionadas que contribuirán en los costos operacionales de la empresa para tener beneficios y mejoras en la producción.

Tabla n.º 22. Costo para el plan de capacitaciones de la empresa fabricante de piensos

IT	TEMARIO	Horas	COSTO
01	Cultura Organizacional	1,5	S/. 99,04
02	Relaciones Humanas	1,0	S/. 66,03
03	Introducción a la Gestión de la Calidad	2,0	S/. 132,06
04	Aplicación y usos de procedimientos, instructivos, planes, cartillas y registros.	2,0	S/. 132,06
05	Planificación y control de la producción mediante MRP y un buen requerimiento de materia prima y materiales	2,0	S/. 3 500,00
06	Rotación de inventarios de Insumos, materiales, repuestos y producto terminado	4,0	S/. 264,11
07	Método PHVA	2,0	S/. 132,06
08	Puntos de control y puntos de control críticos	2,0	S/. 132,06
09	Contaminación cruzada	2,0	S/. 5 000,00
10	Mantenimiento básico (Inspección, Lubricación y Ajustes)	5,0	S/. 330,14
11	Planificación y programación de mantenimiento	3,0	S/. 3 000,00
12	Calibración y verificación de equipos.	2,0	S/. 3 800,00
			S/. 16 587,55

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla n.º 23. Costo para elaboración e implementación del MRP

IT	DESCRIPCIÓN	Unid	COSTO
01	Elaboración de MRP	-	S/. 3 000,00
02	Implementación de MRP	-	S/. 250,00
03	Seguimiento del buen desarrollo del MRP	-	S/. 1 500,00
04	Actualización del MRP	-	S/. 100,00
			S/. 4 850,00

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla n.º 24. Costo en procedimientos e instructivos de trabajo.

IT	DESCRIPCIÓN	Unid	COSTO
01	Elaboración de procedimientos e instructivos de Logística	-	S/. 1 500,00
02	Implementación de procedimientos e instructivos de Logística	-	S/. 250,00
03	Elaboración de procedimientos e instructivos de Producción	-	S/. 2 500,00
04	Implementación de procedimientos e instructivos de Producción	-	S/. 300,00
05	Elaboración de procedimientos e instructivos de Mantenimiento	-	S/. 1 600,00
06	Implementación de procedimientos e instructivos de Mantenimiento	-	S/. 250,00
07	Elaboración de procedimientos e instructivos de Calidad	-	S/. 2 000,00
08	Implementación de procedimientos e instructivos de Calidad	-	S/. 272,00
			S/. 8 672,00

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla n.º 25. Costo en el plan de calibración de equipos

IT	Descripción	Unid	Costo
01	Elaboración del plan de calibración y verificación de equipos	-	S/. 1 000,00
02	Implementación del plan de calibración y verificación de equipos	-	S/. 22 067,14
			S/. 23 067,14

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla n.º 26. Costo en el plan de mantenimiento

IT	DESCRIPCIÓN	Unid	COSTO
01	Elaboración del plan de inspección de equipos y máquinas	-	S/. 6 257,50
02	Implementación del plan de inspección de equipos y máquinas	-	S/. 3 128,75
03	Elaboración del plan de lubricación de equipos y máquinas	-	S/. 6 257,50
04	Implementación del plan de lubricación de equipos y máquinas	-	S/. 3 128,75
05	Elaboración del plan de ajustes de equipos y máquinas	-	S/. 3 128,75
06	Implementación del plan de ajustes de equipos y máquinas	-	S/. 3 128,75
07	Llave para ajuste	1	S/. 25,00
08	Trapo industrial	120	S/. 720,00
09	Espátula de limpieza	24	S/. 240,00
10	Brocha de limpieza	12	S/. 108,00
11	Pistola de lubricación	2	S/. 37,00
12	Pistola con medidor de grasa	2	S/. 84,00
13	Spray para lubricación	2	S/. 14,00
14	Aceitera	2	S/. 28,00
15	Grasa Alvania EP 2	8	S/. 1 920,00
16	Grasa SKF LGMT 3/1	4	S/. 3 000,00
17	Aceite Sanitario Geralyn EP 220 SAE 90	4	S/. 1 140,00
18	Aceite Molly Chain	3	S/. 969,00
19	Aceite Neumático OFSW-32 FESTO	4	S/. 580,00
20	Grasa LE 1233 Almatek NLGI 2 EP	4	S/. 1 320,00
21	Aceite Shell Omala 220	4	S/. 1 512,00
22	Pistola Neumática	1	S/. 285,00
23	Palanca para aflojar rodillos	1	S/. 75,00
24	Llave para ajustar, aflojar rodillos	1	S/. 450,00
25	Llave de mixta de 30mm	2	S/. 16,00
26	Llave de mixta de 50mm	2	S/. 24,00
27	Rachet y dado de 30mm	1	S/. 90,00
28	Llave Allen 19mm.	2	S/. 14,00
29	Llave Allen 17mm	2	S/. 16,00
30	Llave Allen 14mm	2	S/. 18,00
31	Torquímetro y dado 30mm	1	S/. 289,00
			S/. 38 004,00

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla n.º 27. Costo en la optimización del proceso de fabricación de piensos

Mejora o inversión	Costo
Mejorar en la regulación alineada entre gusano helicoidal y elevador.	S/. 52,15
Colocar sistema de zarandeo del maíz americano y realizar el mantenimiento básico del molino.	S/. 400,00
Mejorar usando una cortadora y separadora de sacos.	S/. 1 200,00
Mejorar colocando sensores de nivel en cada silo conectados al sistema de alarma para verificar el llenado.	S/. 2 500,00
Automatizar la dosificación y pesado de aceite en la mezcladora para agregarlo paralelamente con las premezclas y minerales	S/. 2 320,00
Mejorar colocando una tolva pulmón para poder realizar la descarga de la mezcla en menos tiempo	S/. 1 400,00
	S/. 7 872,15

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla n.º 28. Resumen del costo de la inversión

CR	Descripción de la inversión	Inversión
CR1	Inversión para el plan de capacitaciones de la empresa fabricante de piensos	S/. 16 587,55
CR7	Inversión en el MRP.	S/. 4 850,00
CR5	Inversión en procedimientos e instructivos de trabajo para la empresa fabricante de piensos	S/. 8 672,00
	Inversión en la optimización del proceso de fabricación de piensos en una empresa fabricante de alimentos balanceados	S/. 7 872,15
CR6	Inversión en el plan de calibración de equipos	S/. 23 067,14
CR2	Inversión en el plan de mantenimiento	S/. 38 004,00
		S/. 99 052,84

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla n.º 29 Costos de reinversión anual

Reinversión	Costos
Inversión para el plan de capacitaciones de la empresa fabricante de piensos	S/. 16 587,55
Inversión en el MRP.	S/. 1 600,00
Inversión en el plan de calibración de equipos	S/. 22 067,14
Inversión en el plan de mantenimiento	S/. 11 957,00
	S/. 52 211,69

Fuente: *Elaboración propia*

Ver el detalle en los costos de inversión por cada causa raíz, del mismo modo los cálculos realizados para la depreciación de quipos y máquinas, costos operativos, costo detallado de calibración de equipos y otros, de lo que se utilizara para el desarrollo de la propuesta. Ver anexos 10 y 20.

5.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA

En la siguiente plantilla se desarrolla el flujo de caja (inversión, egresos vs ingresos) proyectado a 5 años de la propuesta. Se considera que en el presente año se realiza la inversión y a partir del próximo año se perciben los ingresos y egresos que genera la propuesta. El costo de oportunidad (COK) definido por el porcentaje de utilidad neta de inversión de la empresa fabricante de piensos de 15,5 % para el año 2017 en función del año 2016 (Ver anexo n.º 19. Margen mínimo de utilidad neta de la empresa fabricante de piensos), la inflación en la información difundida según el *Reporte de inflación – Diciembre 2017 – BCRP*, donde la proyección para el año 2018 es de 2.8 % (Ver anexo n.º 22. Inflación histórica y proyectada – Perú) y el riesgo de mercado o riesgo país según JP Morgan en este último trimestre en el Perú es de 1,07 %, y se espera que se mantenga durante el año 2018 y 2019 (ver anexo n.º 23 Riesgo país último trimestre – Perú). Determinando de esta manera un costo de oportunidad de:

$$COK = (1 + 0,155) * (1 + 0,028) * (1 + 0,0107) = 0,200044 \cong 20 \%$$

También se ha definido un crecimiento mínimo, esto debido al incremento de consumo de carnes en la región como carne de pollo y carne de vacunos, según la APA (Asociación Peruana de Avicultura) el crecimiento del valor anual de producción avícola en los últimos 10 años (2006 - 2015) es de 7,8 %, y seguirá en incremento en los próximos años. Para ello el mercado es favorable y de acuerdo a las mejoras e implementaciones realizadas en el área de producción se ha estimado un incremento de los ingresos anuales de 5% como mínimo para la empresa fabricante de piensos.

Tabla n.º 30. Evaluación Económica

Requerimientos:

Ingresos por la propuesta:	Ventas y ahorros
Egresos por la propuesta:	Costos operativos (Mat, MO, CI), Gastos administrativos y ventas, Depreciación, Inversión inicial, reinversión.
Horizonte de evaluación:	5 Años

Inversión total:	S/. 99 052,84
(Costo oportunidad) COK:	20%

Estado de resultados						
año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/. 185 963,44	S/. 195 261,61	S/. 205 024,69	S/. 215 275,92	S/. 226 039,72
Costos operativos		S/. -63 759,33	S/. -66 947,29	S/. -70 294,66	S/. -73 809,39	S/. -77 499,86
Depreciación activos		S/. -8 442,70	S/. -8 442,70	S/. -8 442,70	S/. -8 442,70	S/. -8 442,70
GAV		S/. -6 375,93	S/. -6 694,73	S/. -7 029,47	S/. -7 380,94	S/. -7 749,99
Utilidad antes de impuestos		S/. 107 385,48	S/. 113 176,89	S/. 119 257,87	S/. 125 642,90	S/. 132 347,18
Impuestos (29,5 %)		S/. -31 678,72	S/. -33 387,18	S/. -35 181,07	S/. -37 064,65	S/. -39 042,42
Utilidad después de impuestos		S/. 75 706,76	S/. 79 789,71	S/. 84 076,80	S/. 88 578,24	S/. 93 304,76

Flujo de caja						
Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		S/. 75 706,76	S/. 79 789,71	S/. 84 076,80	S/. 88 578,24	S/. 93 304,76
Más depreciación		S/. 8 442,70	S/. 8 442,70	S/. 8 442,70	S/. 8 442,70	S/. 8 442,70
inversión	S/. -99 052,84	S/. -47 259,05	S/. -47 259,05	S/. -47 259,05	S/. -47 259,05	S/. -47 259,05
	S/. -99 052,84	S/. 36 890,41	S/. 40 973,36	S/. 45 260,45	S/. 49 761,89	S/. 54 488,41

Año	0	1	2	3	4	5
Flujo neto de efectivo	S/. -99 052,84	S/. 36 890,41	S/. 40 973,36	S/. 45 260,45	S/. 49 761,89	S/. 54 488,41

VAN	S/. 32 230,77
TIR	33,04%

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/. 185 963,44	S/. 195 261,61	S/. 205 024,69	S/. 215 275,92	S/. 226 039,72
Egresos		S/. 101 813,97	S/. 107 029,20	S/. 112 505,19	S/. 118 254,98	S/. 124 292,26

VAN Ingresos	S/. 603 874,19
VAN Egresos	S/. 331 257,09
B/C	1,82

Fuente: *Elaboración propia*

Se logra percibir que se obtiene una ganancia al día de hoy de S/ 32 230,77, una tasa interna de retorno de 33,04 % y un beneficio costo de 1,82 es decir por cada sol invertido, se obtienen s/ 0,82 soles de ganancia.

CAPITULO 6

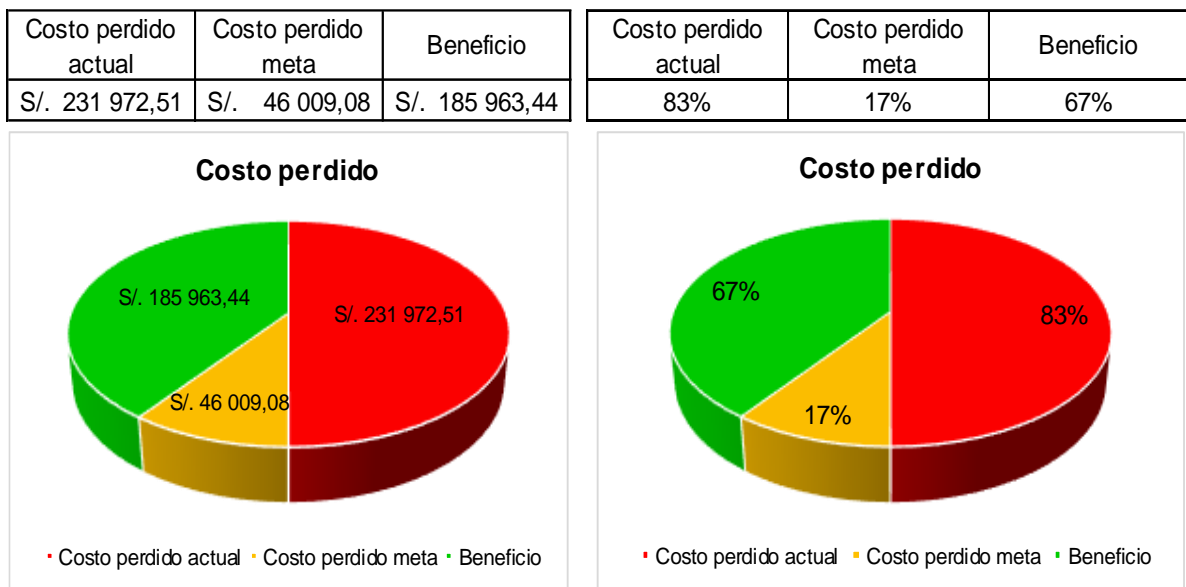
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el área de producción de piensos que tienen un costo perdido actual y a la vez se detalla el costo perdido meta de la propuesta, véase en la siguiente tabla n.º 31., anexo a continuación.

Del mismo modo se puede apreciar el beneficio obtenido por el desarrollo de la propuesta para dar solución a las causas raíces de los altos costos de producción de piensos en la empresa de alimentos balanceados.

Tabla n.º 31. Resumen y participación de costos perdidos actuales y beneficios de la propuesta de mejora en el área de producción.



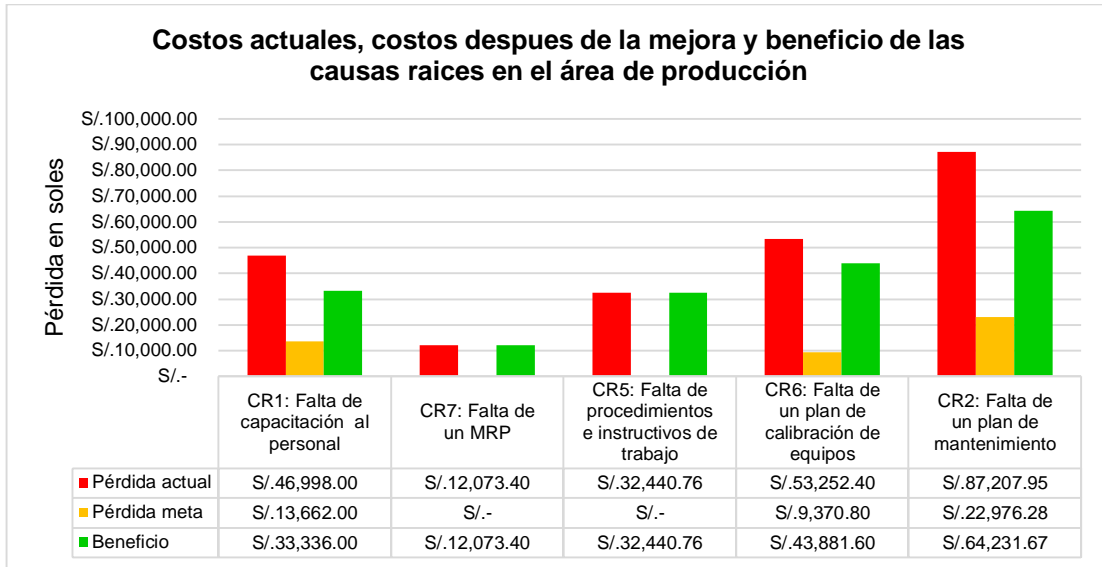
Fuente: *Elaboración propia*

Tabla n.º 32. Resumen del costo perdido actual, costo perdido meta y beneficios por causa raíz

Causa Raíz	Pérdida actual	Pérdida meta	Beneficio
CR1: Falta de capacitación al personal	S/. 46 998,00	S/. 13 662,00	S/. 33 336,00
CR7: Falta de un MRP	S/. 12 073,40	S/. -	S/. 12 073,40
CR5: Falta de procedimientos e instructivos de trabajo	S/. 32 440,76	S/. -	S/. 32 440,76
CR6: Falta de un plan de calibración de equipos	S/. 53 252,40	S/. 9 370,80	S/. 43 881,60
CR2: Falta de un plan de mantenimiento	S/. 87 207,95	S/. 22 976,28	S/. 64 231,67
	S/. 231 972,51	S/. 46 009,08	S/. 185 963,44

Fuente: *Elaboración propia*

Figura n.º 19. Gráfica del resumen del costo perdido actual, costo perdido meta y beneficios por cada causa raíz



Fuente: *Elaboración propia*

En el cuadro n.º 32 y en la figura n.º 19 se puede apreciar de manera clara, cada una de las causas raíces con la perdida actual y la perdida mejorada para con su propuesta de mejora, es decir, el impacto económico actual y meta por cada causa raíz, también el beneficio de cada causa raíz.

6.2. RESULTADOS POR CADA CAUSA RAÍZ

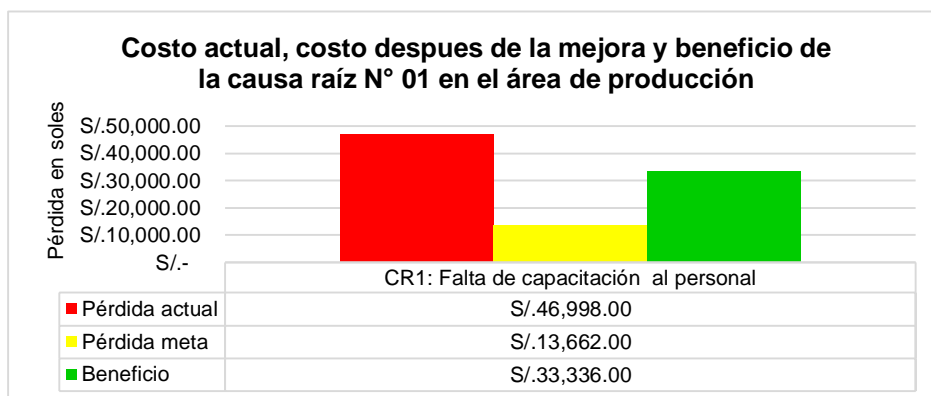
6.2.1. CR1: Falta de capacitación al personal

Tabla n.º 33. CR1: Falta de capacitación al personal

Causa Raíz	Pérdida actual	Pérdida meta	Beneficio
CR1: Falta de capacitación al personal	S/. 46 998,00	S/. 13 662,00	S/. 33 336,00

Fuente: *Elaboración propia*

Figura n.º 20 CR1: Falta de capacitación al personal



Fuente: *Elaboración propia*

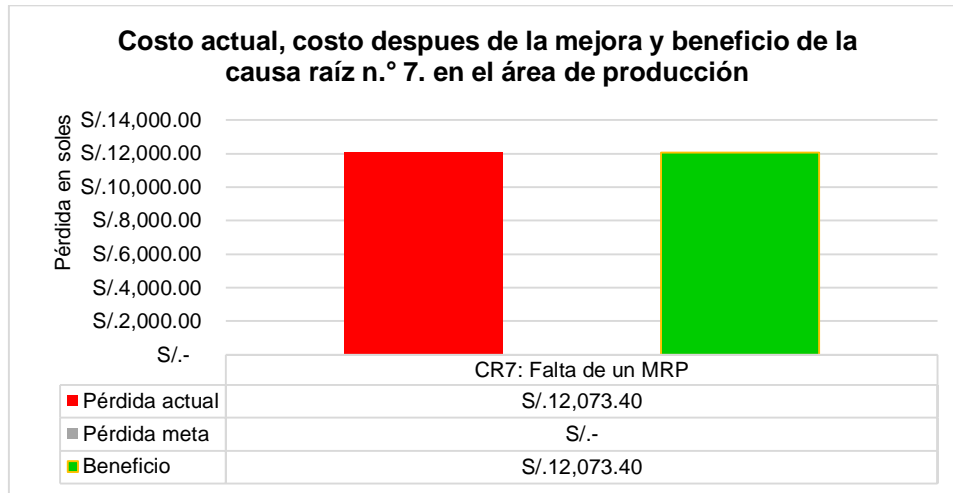
6.2.2. CR7: Falta de un MRP

Tabla n.º 34. CR7: Falta de un MRP

Causa Raíz	Pérdida actual	Pérdida meta	Beneficio
CR7: Falta de un MRP	S/. 12 073,40	S/. -	S/. 12 073,40

Fuente: *Elaboración propia*

Figura n.º 21. CR7: Falta de un MRP



Fuente: *Elaboración propia*

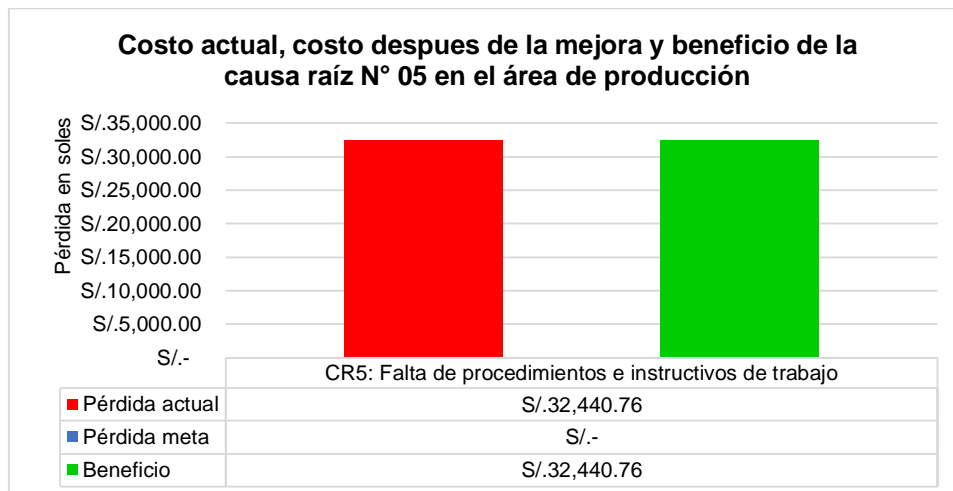
6.2.3. CR5: Falta de procedimientos e instructivos de trabajo

Tabla n.º 35 CR5: Falta de procedimientos e instructivos de trabajo

Causa Raíz	Pérdida actual	Pérdida meta	Beneficio
CR5: Falta de procedimientos e instructivos de trabajo	S/. 32 440,76	S/. -	S/. 32 440,76

Fuente: *Elaboración propia*

Figura n.º 22. CR5: Falta de procedimientos e instructivos de trabajo



Fuente: *Elaboración propia*

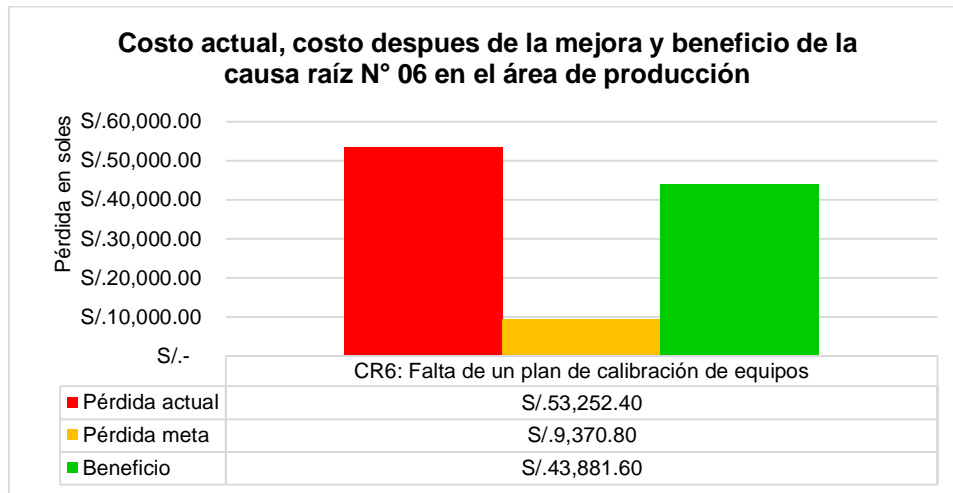
6.2.4. CR6: Falta de un plan de calibración de equipos

Tabla n.º 36. CR6: Falta de un plan de calibración de equipos

Causa Raíz	Pérdida actual	Pérdida meta	Beneficio
CR6: Falta de un plan de calibración de equipos	S/. 53 252,40	S/. 9 370,80	S/. 43 881,60

Fuente: *Elaboración propia*

Figura n.º 23. CR6: Falta de un plan de calibración de equipos



Fuente: *Elaboración propia*

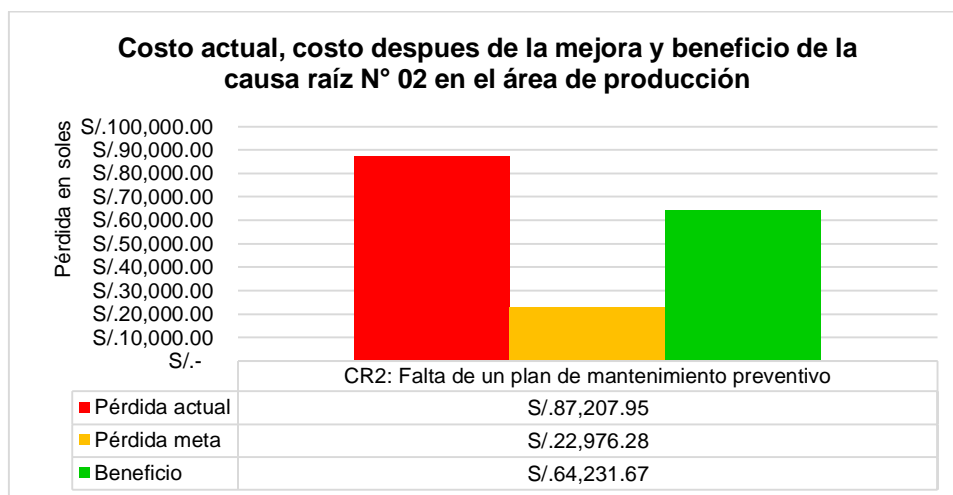
6.2.5. CR2: Falta de un plan de mantenimiento

Tabla n.º 37. CR2: Falta de un plan de mantenimiento

Causa Raíz	Pérdida actual	Pérdida meta	Beneficio
CR2: Falta de un plan de mantenimiento	S/. 87 207,95	S/. 22 976,28	S/. 64 231,67

Fuente: *Elaboración propia*

Figura n.º 24. CR2: Falta de un plan de mantenimiento



Fuente: *Elaboración propia*

6.3. DISCUSIÓN

Como se muestra en cada una de las tablas y gráficas, los resultados son totalmente considerables luego de haber concluido con el desarrollo de la propuesta con las diferentes herramientas que se han considerado para dar solución a los problemas de cada una de las causas raíces. De manera resumida se puede apreciar al inicio de los cuadros estadísticos el beneficio de **S/ 185 963,44** soles, una cantidad totalmente aceptable para la empresa fabricante de piensos.

Lo dicho por ANGEL HARRINSON ARICA RIVAS en la investigación “Propuesta de mejora en el área de producción mediante la automatización del área de llenado y pesado de la línea de alimentos balanceados para reducir los costos operacionales de la empresa molino el cortijo S.A.C.” promueve contratar a personal especializado para que realice capacitaciones a los operarios de producción, realizar inversiones en cada una de las áreas de trabajo con el objetivo de crecer como empresa y así aumente su rentabilidad, invertir sobre todo en mantenimiento para evitar paradas de planta por motivos de fallas que traen un impacto negativo en los costos operacionales de la empresa.

También tenemos un gran aporte por ALAYO GÓMEZ, Robert y BECERRA GONZALES, Angie en “Elaboración e implementación de un plan de mejora continua en el área de producción de agroindustrias Kaizen”. Donde se busca promover la predisposición de los operarios de producción en el proyecto, ya que son los involucrados directamente con los procesos y son los primeros afectados ante cualquier cambio. - Se debe tener un trato directo con el personal de la empresa para que se sientan involucrados a lograr la mejora de la empresa.

Y finalmente el aporte de MUNIZAGA SORIA, María Luisa en “Diseño e implementación de un sistema de producción para una industria panificadora” donde busca mostrar la solución a la problemática que presenta una industria panificadora que posee dos plantas principales, cuya necesidad dentro de sus procesos es de contar con un sistema automatizado que ayude desde la planificación de las ordenes de pedidos, los inventarios en línea, costos reales, trazabilidad y despachos sin desperdicios. Esta automatización incluye los procedimientos dentro de la empresa para administrar la producción y solucionar los problemas logísticos que nacen desde la recepción de los materiales, el proceso de fabricación, y asegurar que los productos satisfagan estándares de calidad.

La investigación realizada demuestra que las mejoras e implementaciones de las herramientas de ingeniería en los diferentes procesos en una empresa fabricante de piensos incrementan la rentabilidad minimizando o eliminando las pérdidas. Y en contraste con las investigaciones realizadas se demuestra que el usar las diferentes metodologías y herramientas de ingeniería la empresa obtendrá beneficios considerables y buenos.

CAPITULO 7

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- a. Mediante la propuesta de mejora en un sistema de producción, se logró obtener un impacto positivo en el incremento de la rentabilidad en el área de producción en la empresa fabricante de piensos. Se logró minimizar y/o eliminar las diferentes pérdidas potenciales, generando un mayor beneficio para la empresa fabricante de piensos. Se logró disminuir las pérdidas económicas anualmente de s/ 231 972,51 a s/ 46 009,08 soles en lo que respecta a todos los problemas potenciales identificados en el área de producción. Asimismo. Finalmente se obtuvo un beneficio económico de S/. 185 963,44 soles.
- b. Se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa, identificando en el área de Producción las siguientes causas que están originando pérdidas monetarias y gran impacto en la rentabilidad de la empresa fabricante de piensos, siendo: Falta de capacitación al personal, falta de un plan de mantenimiento, falta orden y limpieza en el área de trabajo, falta de controles de calidad durante el proceso, falta de procedimientos e instructivos de trabajo, falta de un plan de calibración de equipos y falta de un MRP.
- c. Al realizar la evaluación económica de la propuesta de mejora, se obtuvo como resultado un TIR de 33.04 % y un VAN de S/. 32 230,77 soles, lo cual nos indica que el proyecto es rentable con un 13.04 % por encima del costo de oportunidad.
- d. Se elaboró e implemento el plan de capacitación del personal para los colaboradores de la empresa y los procedimientos e instructivos de trabajo para el proceso productivo basados en la norma ISO 9001 - 2015.
- e. También se mejoró e implemento un MRP en Excel para posteriormente ser ingresado en el sistema NISIRA, tomando en cuenta todos los factores importantes que puedan generar problemas potenciales, se ha considerado un stock de piso, el tiempo de demora de pedido y de entrega, el tamaño del lote, el costo del producto, etc. y finalmente se elaboró e implemento un plan de calibración de equipos y un plan de mantenimiento.

7.2. RECOMENDACIONES

- a. Se recomienda colocar en el plan de capacitación el responsable de la empresa para gestionar y organizar la capacitación programada en dicho plan.
- b. Con respecto a la producción, se recomienda incentivar a la cultura organizacional, al cumplimiento de políticas y parámetros de calidad que se usarán en los procesos dentro del proceso productivo.
- c. Se recomienda realizar la inversión propuesta, con el objetivo de crecer como empresa y posicionarse en el rubro como una empresa que lidera el mercado con productos de calidad y así aumentar la cartera de clientes y su rentabilidad.
- d. Se recomienda invertir sobre mantenimiento, calibración de equipos y capacitación del personal, para de esta manera mitigar el impacto negativo en los costos operacionales de la empresa.
- e. En producción se recomienda al jefe de producción y el jefe de gestión de calidad que verifiquen y controlen que se cumplan los estándares e instructivos a seguir para cada uno de los procesos productivos y lograr beneficios para la empresa.
- f. Se recomienda la reinversión anual y promover la mejora continua en los procesos, ya sea utilizando más a fondo las herramientas de mejora y/o nuevas tecnologías en el proceso de fabricación de piensos.
- g. Evaluar los proveedores para mejorar la efectividad de la Gestión de Compras de materias primas y materiales.

BIBLIOGRAFÍA

BUENAS PRÁCTICAS PARA LA INDUSTRIA DE PIENSOS de la Organización de las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura y Federación Internacional de la Industria de Piensos – 2014

Código de prácticas sobre buena alimentación animal – 5 CAC/RCP 54 – 2004 – FAO

Diseño e implementación de un sistema de producción para una industria panificadora. MUNIZAGA SORIA, M. – EPSOL – Ecuador – 2015.

Elaboración e implementación de un plan de mejora continua en el área de producción de agroindustrias Kaizen. ALAYO GÓMEZ, R. y BECERRA GONZALES, A. – UNSMP – 2013.

<http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/5-la-ingenieria-del-mantenimiento>

http://www.academia.edu/7731445/Ingenier%C3%ADa_Industrial_12ma_Niebel_y_Freivalds

<http://www.aquafeed.co/peletizado-y-extrusado-en-la-tecnologia-acuicola/>

<http://www.buhlergroup.com/southamerica/es/productos/molino-de-rodillos-antares-mddr-mddt.htm>

<http://www.escuelamanagement.eu/desarrollo-personal/capacitacion-desarrollo-personal-una-empresa>

<http://www.fao.org/docrep/019/i1379s/i1379s.pdf>

<http://www.isotools.com.co/iso-9001-procedimientos-documentados/>

<http://www.nueva-iso-9001-2015.com/2014/11/iso-9001-procedimientos/>

https://calidadgestion.wordpress.com/2012/09/11/mejora_continua-diagrama_de_pareto/

https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Pareto

<https://nutricionanimal.info/tecnologia-de-fabricacion-de-alimentos-para-animales-novedades-y-desafios-actuales/>

<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/09/la-capacitacion-y-el-desarrollo-de-competencias/>

<https://www.gestiopolis.com/que-es-mrp-ii-planificacion-de-los-recursos-de-manufactura/>

Ingeniería del proceso, enfocada a molienda y peletizado. Cervantes Trujillo, J – México – 2016

Muyang MUZL420 Pellet Mill — SZLH420x140 - JIANGSU MUYANG HOLDINGS CO., LTD
NARASIMHAM Seetharama L., MCLEAVEY, Dennis W. y BILLINGTON Peter J. Planeación de la producción y control de inventarios. Pág. 352

Norma metrológica peruana – NMP 003 2009

Propuesta de mejora en el área de producción mediante la automatización del área de llenado y pesado de la línea de alimentos balanceados para reducir los costos operacionales de la empresa molino el cortijo S.A.C. Bach. ANGEL HARRINSON ARICA RIVAS – UPN – 2016.

ANEXOS

Anexo n.º 1. Tablas de Westinghouse y Suplementos de la O.I.T.

TABLA DE LA WESTINGHOUSE

Habilidades			Esfuerzo			Condiciones			Consistencia		
valor	código	categoria	valor	código	categoria	valor	código	categoria	valor	código	categoria
+0.15	A1	Superior	+0.13	A1	Excesivo	+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfecta
+0.13	A2	Superior	+0.12	A2	Excesivo	+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente	+0.02	C	Bueno	+0.01	C	Buena
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente	0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Buena	-0.03	E	Aceptable	-0.02	E	Aceptable
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Buena	-0.07	F	Malo	-0.04	F	Malo
0.00	D	Promedio	+0.00	D	Promedio						
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable						
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable						
-0.16	F1	Mala	-0.12	F1	Mala						
-0.22	F2	Mala	-0.17	F2	Mala						

TABLA DE LOS SUPLEMENTOS DE LA O.I.T.

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7			
B. Suplemento base por fatiga	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4	45	
B. Suplemento por postura anormal			2	100	
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado (kg)					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25	9	20			
35,5	22	---			
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
			F. Concentración intensa		
			Trabajos de cierta precisión	0	0
			Trabajos precisos o fatigosos	2	2
			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
			G. Ruido		
			Continuo	0	0
			Intermitente y fuerte	2	2
			Intermitente y muy fuerte	5	5
			Estridente y fuerte	5	5
			H. Tensión mental		
			Proceso bastante complejo	1	1
			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
			Muy complejo	8	8
			I. Monotonía		
			Trabajo algo monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Anexo n.º 2. Encuesta de la matriz de priorización de causas raíces – empresa fabricante de piensos

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - EMPRESA FABRICANTE DE PIENSOS

Problema: Altos costos en el área de producción de piensos en una empresa de alimentos balanceados

Nombre: _____

Área: _____

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

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

Causa	Descripción	Calificación		
		Alto	Regular	Bajo
C ₁	Considera usted que la falta de capacitación al personal tiene impacto en los altos costos de calidad en la fabricación de piensos de la empresa de alimentos balanceados?			
C ₂	Considera usted que la falta de un plan de mantenimiento tiene impacto en los altos costos de calidad en la fabricación de piensos de la empresa de alimentos balanceados?			
C ₃	Considera usted que la falta orden y limpieza en el área de trabajo tiene impacto en los altos costos de calidad en la fabricación de piensos de la empresa de alimentos balanceados?			
C ₄	Considera usted que la falta de controles de calidad durante el proceso tiene impacto en los altos costos de calidad en la fabricación de piensos de la empresa de alimentos balanceados?			
C ₅	Considera usted que la falta de procedimientos e instructivos de trabajo tiene impacto en los altos costos de calidad en la fabricación de piensos de la empresa de alimentos balanceados?			
C ₆	Considera usted que la falta de un plan de calibración de equipos tiene impacto en los altos costos de calidad en la fabricación de piensos de la empresa de alimentos balanceados?			
C ₇	Considera usted que la falta de un MRP tiene impacto en los altos costos de calidad en la fabricación de piensos de la empresa de alimentos balanceados?			

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo n.º 3. Registro de Capacitación de personal

REGISTRO DE CAPACITACIÓN DE PERSONAL	Código:	
	Versión:	1
	F. Aprobación:	

Tema:

Responsable:

Hora inicio: Hora termino: Fecha:/...../.....

Nº	Nombre Completo	Área	Cargo	DNI	Firma

Anexo n.º 4. Proyección de ventas Enero – 2018

Grupos	Productos	Proyectado ventas	Total	Tamaño de batch	# Batches
Productos	ABP Pre-inicio Medicado	80,000.00	80,000.00	1000	80
Productos	ABP Inicio Pechugón	10,000.00	10,000.00	1000	10
Productos	ABP Crecimiento Pechugón	20,000.00	20,000.00	1000	20
Productos	ABP Engorde Pechugón	25,000.00	25,000.00	1000	25
Productos	ABP Inicio Medicado	60,000.00	60,000.00	1000	60
Productos	ABP Crecimiento de Pollos	180,000.00	180,000.00	1000	180
Productos	ABP Engorde de Pollos	200,000.00	200,000.00	1000	200
Productos	ABP Gallos	25,000.00	25,000.00	1000	25
Productos	ABP Pre-inicio Postura	30,000.00	30,000.00	1000	30
Productos	ABP Inicio Postura	4,000.00	4,000.00	1000	4
Productos	ABP Cerdos 1	3,000.00	3,000.00	1000	3
Productos	ABP Cerdos 2	4,000.00	4,000.00	1000	4
Productos	ABP Cerdos 3	8,000.00	8,000.00	1000	8
Productos	ABP Cerdos 4	8,000.00	8,000.00	1000	8
Productos	ABP Cuy engorde	20,000.00	20,000.00	1000	20
Productos	ABP Cuy reproductor	15,000.00	15,000.00	1000	15
Productos	ABP Conejos	8,000.00	8,000.00	1000	8
Productos	ABP Terneros	30,000.00	30,000.00	1000	30

Fuente: Área de ventas - Empresa fabricante de piensos

Anexo n.º 5. Requerimiento de materias primas y materiales – Enero -2018

GRUPO	Materias Primas y Materiales	Medida	Proyectado Producción	Stock de seguridad (*0.2)	Stock 22/12/2017	RQ	Total Pedido	Compra Real
Macro-insumos sólidos	Maíz molido intermedio	Kg	128 215,993	25 643,20	20 500,00	133 359,19	133 359,192	134 000
Macro-insumos sólidos	T. de soya boliviana hi pro	Kg	56 567,814	11 313,56	450 000,00	-382 118,62	0,000	
Macro-insumos sólidos	Afrecho	Kg	173 369,290	34 673,86	117 426,00	90 617,15	90 617,148	91 000
Macro-insumos sólidos	Torta de soya paraguaya	Kg	69 072,981	13 814,60	587,00	82 300,58	82 300,577	83 000
Macro-insumos líquidos	Melaza	Kg	650,000	130,00	1 907,00	-1 127,00	0,000	
Macro-insumos sólidos	Harina integral extruida	Kg	9 912,474	1 982,49	15 400,00	-3 505,03	0,000	
Macro-insumos sólidos	Maíz Grueso	Kg	135 157,500	27 031,50	16 854,00	145 335,00	145 335,000	146 000
Macro-insumos sólidos	Polvillo de arroz	Kg	37 081,000	7 416,20	26 216,00	18 281,20	18 281,200	19 000
Macro-insumos sólidos	Gluten de maíz	Kg	625,000	125,00		750,00	750,000	1 000
Macro-insumos sólidos	Cáscara de arroz	Kg	60 231,750	12 046,35	21 119,00	51 159,10	51 159,100	52 000
Macro-insumos sólidos	Carbonato de calcio fino	Kg	10 960,369	2 192,07	17 732,00	-4 579,56	0,00	
Macro-insumos líquidos	Aceite	Kg	1 249,200	249,84	2 200,00	-700,96	0,00	
Macro-insumos sólidos	Heno de alfalfa molida	Kg	2 510,000	502,00	1 780,00	1 232,00	1 232,000	2 000
Macro-insumos sólidos	Bicarbonato z	Kg	160,000	32,00	4 029,00	-3 837,00	0,000	
Macro-insumos sólidos	Sal molida	Kg	2 482,959	496,59	6 937,00	-3 957,45	0,000	
Micro-insumos sólidos	Vitabilit vacuno 177	Kg	120,000	24,00	183,00	-39,00	0,000	
Micro-insumos sólidos	Fosbic	Kg	2 333,786	466,76	185,00	2 615,54	2 615,543	2 625
Micro-insumos sólidos	Custom Pack 49834	Kg	6,000	1,20	4,25	2,95	2,950	25
Micro-insumos sólidos	Vitupro	Kg	25,500	5,10	432,00	-401,40	0,000	
Micro-insumos sólidos	Vitamina E	Kg	3,000	0,60	1,25	2,35	2,350	25
Micro-insumos sólidos	Custom Pack 49835	Kg	3,000	0,60	245,00	-241,40	0,000	
Micro-insumos sólidos	Colorante Amarillo N° 5	Kg	262,500	52,50	173,40	141,60	141,600	150
Micro-insumos sólidos	Oxido Magnesio	Kg	30,000	6,00	560,00	-524,00	0,000	
Micro-insumos sólidos	Metionina	Kg	1 041,190	208,24	186,00	1 063,43	1 063,428	1 075
Micro-insumos sólidos	Cloruro de colina	Kg	185,400	37,08	44,80	177,68	177,680	200
Micro-insumos sólidos	Lisina	Kg	986,322	197,26	217,00	966,59	966,586	975

Micro-insumos sólidos	BMD granulado	Kg	72,500	14,50	57,92	29,08	29,080	50
Micro-insumos sólidos	Pigmentante (Novafil)	Kg	380,000	76,00	53,00	403,00	403,000	425
Macro-insumos sólidos	Maíz nacional Grueso	Kg	9 000,000	1 800,00	2 200,00	8 600,00	8 600,000	9 000
Micro-insumos sólidos	Bionox	Kg	34,000	6,80	21,00	19,80	19,800	25
Micro-insumos sólidos	Micofung /Fungiplex	Kg	380,600	76,12	90,00	366,72	366,720	375
Micro-insumos sólidos	Silva Feed Gummy	Kg	736,000	147,20	120,00	763,20	763,200	775
Micro-insumos sólidos	Freetox	Kg	269,000	53,80	40,80	282,00	282,000	300
Micro-insumos sólidos	Betaina	Kg	40,000	8,00	21,00	27,00	27,000	50
Micro-insumos sólidos	Sulfato de Colistina	Kg	35,860	7,17	19,00	24,03	24,032	25
Micro-insumos sólidos	Nutri Q	Kg	100,000	20,00	21,00	99,00	99,000	100
Micro-insumos sólidos	Zoaroma	Kg	37,000	7,40	32,00	12,40	12,400	25
Micro-insumos sólidos	Deccox	Kg	12,600	2,52	3,00	12,12	12,120	25
Micro-insumos sólidos	Treonina	Kg	274,056	54,81	71,00	257,87	257,867	275
Macro-insumos sólidos	Arroz partido ó nielen	Kg	2 1500,000	4 300,00	11 089,00	14 711,00	14 711,000	15 000
Micro-insumos sólidos	Premex aves moli	Kg	706,800	141,36	31,00	817,16	817,160	825
Micro-insumos sólidos	Amoxipro 20 - 10	Kg	160,000	32,00	46,00	146,00	146,000	150
Micro-insumos sólidos	Robimax / Maxiban	Kg	199,200	39,84	13,45	225,59	225,590	250
Micro-insumos sólidos	Color rojo fresa	Kg	61,500	12,30	25,00	48,80	48,800	50
Micro-insumos sólidos	Quantum Blue	Kg	77,000	15,40	43,00	49,40	49,400	50
Micro-insumos sólidos	Rovimix	Kg	15,500	3,10	13,00	5,60	5,600	25
Micro-insumos sólidos	Availa Zinc	Kg	15,000	3,00	18,00	0,00	0,000	
Micro-insumos sólidos	Color verde	Kg	17,500	3,50	45,00	-24,00	0,000	
Micro-insumos sólidos	Hemoglobina bovina	Kg	483,000	96,60	114,00	465,60	465,600	475
Micro-insumos sólidos	Fungiplex	Kg	34,250	6,85	13,00	28,10	28,100	50
Micro-insumos sólidos	Ronozyme hi starch	Kg	20,600	4,12	16,00	8,72	8,720	25
Micro-insumos sólidos	Santoquin etoxiquina	Kg	8,550	1,71	25,00	-14,74	0,000	
Micro-insumos sólidos	Alquerfeed antitox	Kg	68,500	13,70	22,00	60,20	60,200	75
Micro-insumos sólidos	Poliacid - Gustor bP 70	Kg	111,400	22,28	59,00	74,68	74,680	75
Micro-insumos sólidos	Lactosa 99%	Kg	1 200,656	240,13	447,00	993,79	993,787	1 000
Micro-insumos sólidos	Prolechon plasma porcino	Kg	500,000	100,00	175,00	425,00	425,000	425
Micro-insumos sólidos	Óxido de zinc	Kg	46,260	9,25	40,00	15,51	15,512	25

Micro-insumos sólidos	Clortetraciclina	Kg	8,000	1,60	35,00	-25,40	0,000	
Micro-insumos sólidos	Carbafeed 10%	Kg	4,000	0,80	19,00	-14,20	0,000	
Micro-insumos sólidos	Synertim Clortiamulina	Kg	31,500	6,30	35,00	2,80	2,800	25
Micro-insumos sólidos	Power sweet saborizante	Kg	3,640	0,73	47,00	-42,63	0,000	
Micro-insumos sólidos	Porcimix (Cerdo)	Kg	23,000	4,60	14,00	13,60	13,600	25
Micro-insumos sólidos	Pellet Binder - Hy Bond	Kg	89,500	17,90	29,00	78,40	78,400	100

Envases	Sacos Pechugón	Und	1 375,000	275,00	14 600,00	-12 950,00	0,000	
Envases	Sacos Terneros	Und	750,000	150,00	11 080,00	-10 180,00	0,000	
Envases	Sacos Pollo	Und	11 000,000	2 200,00	1 872,00	11 328,00	11 328,000	20 000
Envases	Bolsas Pre-inicio M. x 20 kg	Und	4 000,000	800,00	11 045,00	-6 245,00	0,000	
Envases	Bolsas Pre-inicio M. x 1 kg	Und	80,000	16 000,00	14 698,00	81 302,00	81 302,000	90 000
Envases	Sacos Gallos	Und	625,000	125,00	15 406,00	-14 656,00	0,000	
Envases	Sacos Cuyes	Und	875,000	175,00	7 493,00	-6 443,00	0,000	
Envases	Sacos Postura	Und	850,000	170,00	14 527,00	-13 507,00	0,000	
Envases	Sacos Conejos	Und	200,000	40,00	16 049,00	-15 809,00	0,000	
Envases	Sacos Cerdos	Und	825,000	165,00	6 546,00	-5 556,00	0,000	
Materiales	Hilo multifilamento	Kg	73,000	14,60	22,00	65,60	66,000	70

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo n.º 6. Programación de ingresos de materias primas y materiales.

Materia prima y materiales	Unid	Pedido	Pedido N°				t pedido (días)	t entrega (días)	Fecha de ingreso de materia primas y materiales			
			1	2	3	4						
Maíz molido intermedio	Kg	134 000	1	2	3	4	1	5	12/01/2018	18/01/2018	24/01/2018	30/01/2018
T. de soya boliviana hi pro	Kg	0	1				2	30				
Afrecho	Kg	91 000	1	2	3		2	10	18/01/2018	30/01/2018	12/02/2018	
Torta de soya paraguaya	Kg	83 000	1				1	30	07/01/2018			
Melaza	Kg	0	1	2	3	4	1	5				
Harina integral extruida	Kg	0	1	2			1	3				
Maíz Grueso	Kg	146 000	1	2	3	4	1	3	10/01/2018	14/01/2018	18/01/2018	22/01/2018
Polvillo de arroz	Kg	19 000	1	2			2	5	13/01/2018	20/01/2018		
Gluten de maíz	Kg	1 000	1				1	5	12/01/2018			
Cáscara de arroz	Kg	52 000	1	2			2	5	13/01/2018	20/01/2018		
Carbonato de calcio fino	Kg	0	1				2	7				
Aceite	Kg	0	1	2			2	5				
Heno de alfalfa molida	Kg	2 000	1	2			3	5	14/01/2018	22/01/2018		
Bicarbonato z	Kg	0	1				1	5				
Sal molida	Kg	0	1				2	7				
Vitabilit vacuno 177	Kg	0	1				1	5				
Fosbic	Kg	2 625	1				1	5	12/01/2018			
Custom Pack 49834	Kg	25	1				1	5	12/01/2018			
Vitupro	Kg	0	1				1	5				
Vitamine E	Kg	25	1				1	5	12/01/2018			
Custom Pack 49835	Kg	0	1				1	5				
Colorante Amarillo N° 5	Kg	150	1				1	7	14/01/2018			
Oxido Magnesio	Kg	0	1				1	5				

Metionina	Kg	1 075	1				1	5	12/01/2018			
Cloruro de colina	Kg	200	1				1	5	12/01/2018			
Lisina	Kg	975	1				1	5	12/01/2018			
BMD granulado	Kg	50	1				1	5	12/01/2018			
Pigmentante (Novafil)	Kg	425	1				1	7	14/01/2018			
Maiz nacional Grueso	Kg	9 000	1				1	3	10/01/2018			
Bionox	Kg	25	1				1	5	12/01/2018			
Micofung /Fungiplex	Kg	375	1				1	5	12/01/2018			
Silva Feed Gummy	Kg	775	1				1	5	12/01/2018			
Freetox	Kg	300	1				1	5	12/01/2018			
Betaina	Kg	50	1				1	5	12/01/2018			
Sulfato de Colistina	Kg	25	1				1	5	12/01/2018			
Nutri Q	Kg	100	1				1	5	12/01/2018			
Zoaroma	Kg	25	1				1	5	12/01/2018			
Deccox	Kg	25	1				1	5	12/01/2018			
Treonina	Kg	275	1				1	5	12/01/2018			
Arroz partido o nielen	Kg	15 000	1				3	7	16/01/2018			
Premex aves moli	Kg	825	1				1	5	12/01/2018			
Amoxipro 20 - 10	Kg	150	1				1	5	12/01/2018			
Robimax / Maxiban	Kg	250	1				1	5	12/01/2018			
Color rojo fresa	Kg	50	1				2	7	15/01/2018			
Quantum Blue	Kg	50	1				1	5	12/01/2018			
Rovimix	Kg	25	1				1	5	12/01/2010			
Availa Zinc	Kg	0	1				1	5				
Color verde	Kg	0	1				2	7				
Hemoglobina bovina	Kg	475	1				1	5	12/01/2018			
Fungiplex	Kg	50	1				1	5	12/01/2018			
Ronozyme hi starch	Kg	25	1				1	5	12/01/2018			

Santoquin etoxiquina	Kg	0	1				1	5			
Alquerfeed antitox	Kg	75	1				1	5	12/01/2018		
Poliacid - Gustor bP 70	Kg	75	1				1	5	12/01/2018		
Lactosa 99%	Kg	1 000	1				1	5	12/01/2018		
Prolechon plasma porcino	Kg	425	1				1	5	12/01/2018		
Óxido de zinc	Kg	25	1				1	5	12/01/2018		
Clortetraciclina	Kg	0	1				2	7			
Carbafeed 10%	Kg	0	1				1	5			
Synertim Clortiamulina	Kg	25	1				1	5	12/01/2018		
Power sweet saborizante	Kg	0	1				1	5			
Porcimix (Cerdo)	Kg	25	1				1	5	12/01/2018		
Pellet Binder - Hy Bond	Kg	100	1				1	5	12/01/2018		

Sacos Pechugón	Und	0	1				2	20			
Sacos Terneros	Und	0	1				2	20			
Sacos Pollo	Und	20 000	1				2	20	28/01/2018		
Bolsas Preinicio M. x 20 kg	Und	0	1				3	20			
Bolsas Preinicio M. x 1 kg	Und	90 000	1				3	20	29/01/2018		
Sacos Gallos	Und	0	1				2	20			
Sacos Cuyes	Und	0	1				2	20			
Sacos Postura	Und	0	1				2	20			
Sacos Conejos	Und	0	1				2	20			
Sacos Cerdos	Und	0	1				2	20			
Hilo multifilamento	Kg	70	1				1	7	14/01/2018		

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo n.º 7. Costo proyectado de materias primas y materiales

T.C.: 3,25

Materia prima y materiales	Unid	Pedido	Costo (\$)	Costo (s/.)	Costo Total (\$)	Costo Total (s/.)
Maíz molido intermedio	Kg	134 000	\$ 0,24	S/. 0,78	\$ 32 160,00	S/. 104 520,00
T. de soya boliviana hi pro	Kg	0	\$ 0,46	S/. 1,50	\$ -	S/. -
Afrecho	Kg	91 000	\$ 0,67	S/. 2,16	\$ 60 606,00	S/. 196 969,50
Torta de soya paraguaya	Kg	83 000	\$ 0,47	S/. 1,53	\$ 39 010,00	S/. 126 782,50
Melaza	Kg	0	\$ 0,19	S/. 0,60	\$ -	S/. -
Harina integral extruida	Kg	0	\$ 0,54	S/. 1,74	\$ -	S/. -
Maíz Grueso	Kg	146 000	\$ 0,24	S/. 0,78	\$ 35 040,00	S/. 113 880,00
Polvillo de arroz	Kg	19 000	\$ 0,17	S/. 0,56	\$ 3 268,00	S/. 10 621,00
Gluten de maíz	Kg	1 000	\$ 0,58	S/. 1,89	\$ 582,00	S/. 1 891,50
Cáscara de arroz	Kg	52 000	\$ 0,13	S/. 0,42	\$ 6 656,00	S/. 21 632,00
Carbonato de calcio fino	Kg	0	\$ 0,12	S/. 0,40	\$ -	S/. -
Aceite	Kg	0	\$ 0,29	S/. 0,94	\$ -	S/. -
Heno de alfalfa molida	Kg	2 000	\$ 0,25	S/. 0,83	\$ 508,00	S/. 1 651,00
Bicarbonato z	Kg	0	\$ 0,64	S/. 2,07	\$ -	S/. -
Sal molida	Kg	0	\$ 0,22	S/. 0,70	\$ -	S/. -
Vitabilit vacuno 177	Kg	0	\$ 2,66	S/. 8,66	\$ -	S/. -
Fosbic	Kg	2 625	\$ 0,66	S/. 2,16	\$ 1 744,67	S/. 5 670,18
Custom Pack 49834	Kg	25	\$ 2,55	S/. 8,30	\$ 63,85	S/. 207,51
Vitupro	Kg	0	\$ 1,97	S/. 6,42	\$ -	S/. -
Vitamine E	Kg	25	\$ 4,23	S/. 13,75	\$ 105,75	S/. 343,69
Custom Pack 49835	Kg	0	\$ 2,77	S/. 9,02	\$ -	S/. -
Colorante Amarillo N° 5	Kg	150	\$ 4,90	S/. 15,93	\$ 735,08	S/. 2 388,99
Oxido Magnesio	Kg	0	\$ 2,21	S/. 7,17	\$ -	S/. -
Metionina	Kg	1 075	\$ 6,43	S/. 20,89	\$ 6 909,18	S/. 22 454,85
Cloruro de colina	Kg	200	\$ 0,88	S/. 2,85	\$ 175,38	S/. 569,97
Lisina	Kg	975	\$ 1,89	S/. 6,15	\$ 1 845,94	S/. 5 999,29
BMD granulado	Kg	50	\$ 1,43	S/. 4,65	\$ 71,60	S/. 232,70
Pigmentante (Novafil)	Kg	425	\$ 9,66	S/. 31,41	\$ 4 106,87	S/. 13 347,31
Maiz nacional Grueso	Kg	9 000	\$ 0,27	S/. 0,88	\$ 2 430,00	S/. 7 897,50
Bionox	Kg	25	\$ 4,58	S/. 14,88	\$ 114,43	S/. 371,88

Micofung /Fungiplex	Kg	375	\$ 1,85	S/. 6,02	\$ 695,03	S/. 2 258,84
Silva Feed Gummy	Kg	775	\$ 0,85	S/. 2,78	\$ 661,82	S/. 2 150,92
Freetox	Kg	300	\$ 3,35	S/. 10,89	\$ 1 005,00	S/. 3 266,25
Betaina	Kg	50	\$ 4,36	S/. 14,17	\$ 218,00	S/. 708,50
Sulfato de Colistina	Kg	25	\$ 5,67	S/. 18,43	\$ 141,75	S/. 460,69
Nutri Q	Kg	100	\$ 2,28	S/. 7,41	\$ 228,00	S/. 741,00
Zoaroma	Kg	25	\$ 3,75	S/. 12,19	\$ 93,75	S/. 304,69
Deccox	Kg	25	\$ 2,88	S/. 9,36	\$ 72,00	S/. 234,00
Treonina	Kg	275	\$ 3,19	S/. 10,36	\$ 876,88	S/. 2 849,87
Arroz partido ó nielen	Kg	15 000	\$ 0,21	S/. 0,67	\$ 3 075,00	S/. 9 993,75
Premex aves moli	Kg	825	\$ 0,83	S/. 2,70	\$ 684,75	S/. 2 225,44
Amoxipro 20 - 10	Kg	150	\$ 18,88	S/. 61,36	\$ 2 832,00	S/. 9 204,00
Robimax / Maxiban	Kg	250	\$ 1,11	S/. 3,60	\$ 277,25	S/. 901,06
Color rojo fresa	Kg	50	\$ 4,55	S/. 14,79	\$ 227,50	S/. 739,38
Quantum Blue	Kg	50	\$ 3,36	S/. 10,92	\$ 168,00	S/. 546,00
Rovimix	Kg	25	\$ 4,21	S/. 13,68	\$ 105,25	S/. 342,06
Availa Zinc	Kg	0	\$ 1,67	S/. 5,43	\$ -	S/. -
Color verde	Kg	0	\$ 6,21	S/. 20,18	\$ -	S/. -
Hemoglobina bovina	Kg	475	\$ 1,24	S/. 4,03	\$ 589,00	S/. 1 914,25
Fungiplex	Kg	50	\$ 2,02	S/. 6,57	\$ 101,00	S/. 328,25
Ronozyme hi starch	Kg	25	\$ 1,51	S/. 4,91	\$ 37,75	S/. 122,69
Santoquin etoxiquina	Kg	0	\$ 1,87	S/. 6,09	\$ -	S/. -
Alquerfeed antitox	Kg	75	\$ 2,98	S/. 9,69	\$ 223,50	S/. 726,38
Poliacid - Gustor bP 70	Kg	75	\$ 2,22	S/. 7,22	\$ 166,50	S/. 541,13
Lactosa 99%	Kg	1 000	\$ 1,40	S/. 4,55	\$ 1 399,47	S/. 4 548,27
Prolechon plasma porcino	Kg	425	\$ 1,56	S/. 5,07	\$ 663,00	S/. 2 154,75
Óxido de zinc	Kg	25	\$ 3,96	S/. 12,86	\$ 98,89	S/. 321,39
Clortetraciclina	Kg	0	\$ 14,76	S/. 47,97	\$ -	S/. -
Carbafeed 10%	Kg	0	\$ 4,88	S/. 15,86	\$ -	S/. -
Synertim Clortiamulina	Kg	25	\$ 6,96	S/. 22,62	\$ 174,00	S/. 565,50
Power sweet saborizante	Kg	0	\$ 3,22	S/. 10,47	\$ -	S/. -
Porcimix (Cerdo)	Kg	25	\$ 2,43	S/. 7,90	\$ 60,75	S/. 197,44
Pellet Binder - Hy Bond	Kg	100	\$ 2,24	S/. 7,28	\$ 224,00	S/. 728,00

Sacos Pechugón	Und	0	\$ 0,33	S/. 1,08	\$ -	S/. -
Sacos Terneros	Und	0	\$ 0,33	S/. 1,08	\$ -	S/. -
Sacos Pollo	Und	20 000	\$ 0,33	S/. 1,08	\$ 6 640,00	S/. 21 580,00
Bolsas Preinicio M. x 20 kg	Und	0	\$ 0,25	S/. 0,80	\$ -	S/. -
Bolsas Preinicio M. x 1 kg	Und	90 000	\$ 0,16	S/. 0,50	\$ 13 950,00	S/. 45 337,50
Sacos Gallos	Und	0	\$ 0,33	S/. 1,08	\$ -	S/. -
Sacos Cuyes	Und	0	\$ 0,33	S/. 1,08	\$ -	S/. -
Sacos Postura	Und	0	\$ 0,33	S/. 1,08	\$ -	S/. -
Sacos Conejos	Und	0	\$ 0,33	S/. 1,08	\$ -	S/. -
Sacos Cerdos	Und	0	\$ 0,33	S/. 1,08	\$ -	S/. -
Hilo multifilamento	Kg	70	\$ 3,45	S/. 11,21	\$ 241,50	S/. 784,88
					\$ 232 064,08	S/. 754 208,25

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo n.º 8. Determinación del tiempo estándar en la empresa fabricante de piensos - 2015

Procesos y actividades		Tiempo observado										Σ	\bar{x}	TN	n
A	Inspección de insumos en almacén	1,0	0,9	1,0	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	9,8	0,98	0,93	10
B	Ensilado de maíz y torta de soya	2,7	2,9	3,1	3,3	3,0	3,3	2,9	2,9	2,7	2,8	29,6	2,96	2,81	8
C	Transporte de otros insumos	1,0	1,1	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	10,0	1,00	0,95	10
D	Molienda de maíz y torta de soya	5,4	5,0	5,2	5,5	5,4	6,0	5,5	5,9	5,0	6,0	54,9	5,49	5,22	7
E	Abastecimiento o vaciado	3,6	3,6	3,5	3,5	3,4	3,0	3,7	3,7	4,0	3,5	35,5	3,55	3,37	8
F	Ensilado de materias primas molidas	2,0	1,9	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,1	2,4	2,1	20,7	2,07	1,97	10
G	Verificación del nivel de silos	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,0	1,1	10,3	1,03	0,98	10
H	Dosificación y pesado de materias primas	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	1,1	1,0	1,0	9,8	0,98	0,93	8
I	Dosificación y pesado de premezclas y minerales	2,3	2,0	1,9	1,9	1,8	2,0	2,0	2,1	2,2	2,0	20,2	2,02	1,92	8
J	Dosificación y pesado de aceite	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	4,8	0,48	0,46	10
K	Mezclado	7,0	6,5	6,7	7,5	7,5	6,5	6,6	6,3	6,9	7,5	69,0	6,90	6,56	7
L	Acondicionado	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	4,8	0,48	0,46	10
M	Peletizado	4,3	4,8	4,0	4,6	4,0	4,7	4,0	4,1	4,0	4,5	43,0	4,30	4,09	9
N	Enfriado y secado	4,6	4,0	4,5	4,0	4,0	4,0	4,8	4,0	4,0	4,0	41,9	4,19	3,98	9
O	Zarandeado	3,5	4,0	3,8	4,0	4,4	4,0	4,1	4,5	4,0	4,4	40,7	4,07	3,87	8
P	Rociado de aceite	4,6	4,4	4,0	4,0	4,0	4,1	4,0	3,6	3,7	3,7	40,1	4,01	3,81	9
Q	Ensacado	4,7	4,5	4,1	4,0	4,0	4,1	4,1	3,8	3,7	4,0	41,0	4,10	3,90	8
R	Verificación de P.T.	1,0	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	10,2	1,02	0,97	9
S	Emparihuelado	5,6	5,5	5,3	5,2	5,1	5,5	5,0	4,6	4,7	4,6	51,1	5,11	4,85	8
T	Transporte y almacenado de P.T.	3,6	2,8	3,2	3,4	3,1	2,9	3,0	3,0	3,1	2,9	31,0	3,10	2,95	9
Tiempo estándar por bach =		7,8	minutos										n=	10	

Fuente: Área de producción – Empresa fabricante de piensos

Anexo n.º 9. Determinación del tiempo estándar optimizado en la empresa fabricante de piensos.

Procesos y actividades		Tiempo observado										Σ	\bar{x}	TN	n
A	Inspección de insumos en almacén	1,0	0,9	1,0	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	9,8	0,98	0,93	10
B	Ensilado de maíz y torta de soya	2,0	1,9	1,7	1,9	1,7	1,6	1,9	1,9	1,9	1,7	18,2	1,82	1,73	8
C	Transporte de otros insumos	1,0	1,1	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	10,0	1,00	0,95	10
D	Molienda de maíz y torta de soya	4,5	3,8	4,2	4,5	4,4	4,0	3,7	3,9	3,8	4,0	40,8	4,08	3,88	8
E	Abastecimiento o vaciado	3,0	2,8	3,3	2,8	2,9	3,2	3,0	3,2	3,0	2,5	29,7	2,97	2,82	10
FyG	Ensilado de materias primas molidas y verificación del nivel de los silos	2,0	1,9	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,1	2,4	2,1	20,7	2,07	1,97	10
H	Dosificación y pesado de materias primas	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	1,1	1,0	1,0	9,8	0,98	0,93	8
IyJ	Dosificación y pesado de premezclas, minerales y aceite	1,8	2,0	2,1	1,9	1,8	2,0	2,0	2,3	2,2	2,0	20,1	2,01	1,91	10
K	Mezclado	6,0	5,6	5,0	5,5	5,5	5,7	5,5	5,1	4,8	5,0	53,7	5,37	5,10	8
L	Acondicionado	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	4,8	0,48	0,46	9
M	Peletizado	4,7	4,6	4,4	4,0	4,4	4,0	4,5	4,1	4,5	3,8	43,0	4,30	4,09	8
N	Enfriado y secado	4,0	4,0	4,3	4,0	3,6	4,2	4,3	4,5	4,5	4,5	41,9	4,19	3,98	8
O	Zarandeado	4,0	3,6	3,8	4,0	4,4	4,0	4,1	4,0	4,4	4,4	40,7	4,07	3,87	7
P	Rociado de aceite	4,0	4,4	4,3	4,0	4,0	4,4	4,0	3,7	3,7	3,6	40,1	4,01	3,81	8
QyR	Ensacado y verificación de P.T	4,3	4,5	4,1	4,0	4,0	4,1	4,1	3,9	4,4	3,6	41,0	4,10	3,90	6
S	Emparihuelado	4,0	4,5	4,3	4,2	4,1	3,7	4,0	3,6	3,7	3,6	39,7	3,97	3,77	9
T	Transporte y almacenado de P.T.	3,2	2,8	3,2	3,4	2,9	2,9	3,0	3,4	3,3	2,9	31,0	3,10	2,95	8

Tiempo estándar por bach = 6,07

n= 10

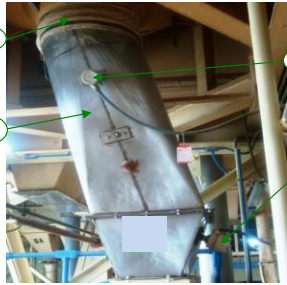






















Fuente: *Elaboración propia*

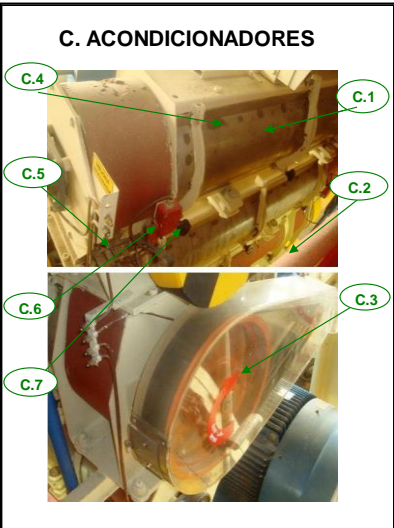










Anexo n.º 10. Detalle de la inversión en el plan de calibración de equipos

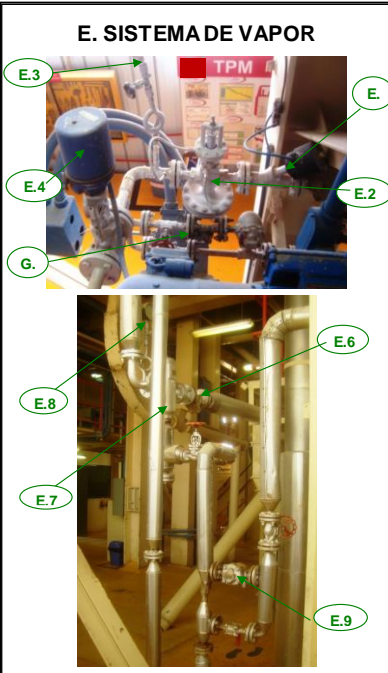
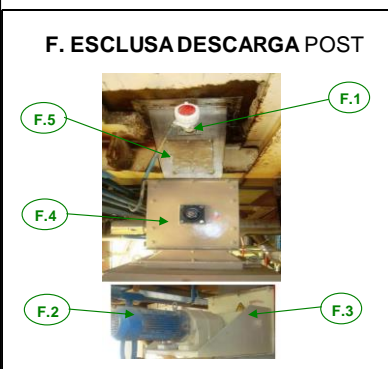
It	Equipo	Cantidad	Verificación anual	Costo de verificación	Fecha de calibración	Costo de calibración	Costo total
01	Balanza electrónica digital de plataforma X 50 Kg - Peletizado	1	6	S/. 99,88	jul-17	S/. 300,00	S/. 399,88
02	Balanza electrónica marca Exact Scale X 100 Kg - Mezclado	1	6	S/. 99,88	-	S/. -	S/. 99,88
03	Balanza industrial marca Symmetric x 6 KG - Laboratorio	1	6	S/. 99,88	jul-17	S/. 300,00	S/. 399,88
04	Balanza electrónica de celdas x 2000 Kg - Tolva balanza	1	4	S/. 66,59	jul-17	S/. 450,00	S/. 516,59
05	Equipo infrarrojo cercano (NIR) (499.5 nm - 2499.5 nm) - Curvas Nir - Laboratorio	1	2	S/. 799,02	jul-17	S/. 17,303,00	S/. 18,102,02
06	Sistema de ensaque por caída libre de 4 Cell. x 60 Kg - Ensacadora	1	12	S/. 199,76	jul-17	S/. 350,00	S/. 549,76
07	Sensor de temperatura del acondicionador	1	12	S/. 199,76	-	S/. -	S/. 199,76
08	Sensor de temperatura de post-acondicionador		12	S/. 199,76	-	S/. -	S/. 199,76
09	Sensor de temperatura enfriador		12	S/. 199,76	-	S/. -	S/. 199,76
10	Termómetro de -50 A +300 °C - Laboratorio	1		S/. -	jul-17	S/. 300,00	S/. 300,00
11	Termocupla de embolsadora de kilo DE 25 °C a 200 °C	1	6	S/. 99,88	Según resultado de verificación	S/. 300,00	S/. 399,88
12	Pesa patrón x 10 kg	1		S/. -	jul-17	S/. 350,00	S/. 350,00
13	Pesa patrón x 20 kg	1		S/. -	jul-17	S/. 350,00	S/. 350,00
							S/. 22 067,14

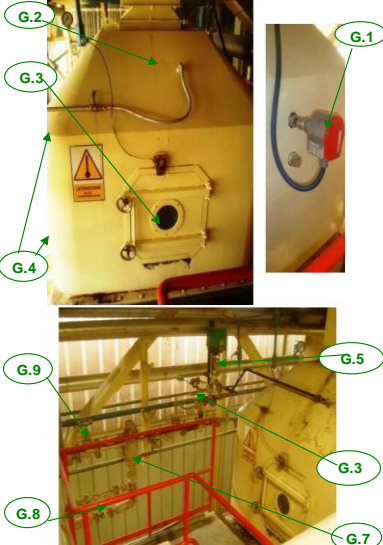


















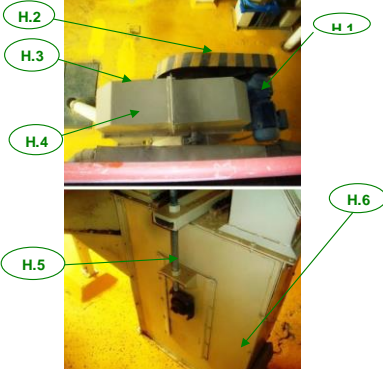









Fuente: *Elaboración propia*


Anexo n.º 11. Plan de limpieza e inspección del mantenimiento autónomo

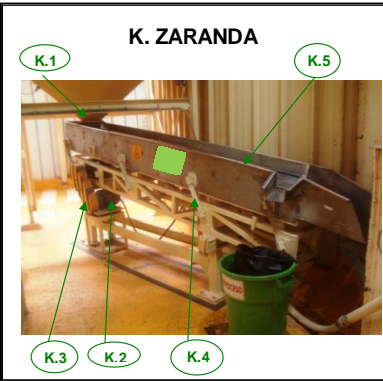











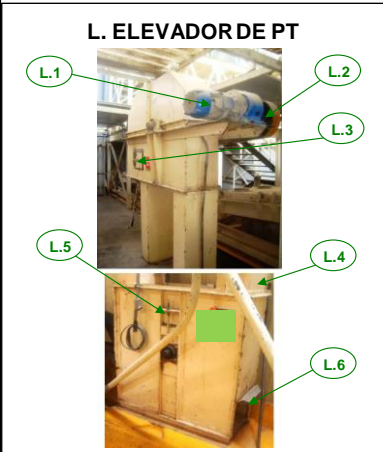














		PLAN DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO							Código:		
									Versión:	1	
									F. Aprobación:		
EQUIPO	PARTES DEL EQUIPO	ESTANDAR	MÉTODO	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN DE INSPECCIÓN	ACCIÓN EN CASO ANORMAL	TIEMPO (min)	FRECUENCIA	RESPONS.		
A. TOLVA DE ALIMENTACIÓN											
	A.1	Lona de unión a Rotoflow	Sin fugas, ni roturas.		Llave de ajuste 	Correcto ajuste de abrazaderas de montaje y que la lona no se encuentre rota.	Ajustar o reemplazar	10	Bimensual	B	Operador
	A.2	Interior de Tolva	Sin fugas, ni mezcla pegada.	 	Espátula 	Abrir sacamuestras y verificar parte interna de tolva que no presente mezcla pegada, ni materiales extraños.	Limpiar	10	Bimensual	B	Operador
	A.3	Sensor Capacitivo	Limpio, Sin fugas	 	Trapo Industrial 	Retirar pernos de soporte y realizar la limpieza bulbo del sensor, verificando el estado en que se encuentra.	Limpiar	10	Bimensual	B	Operador
	A.4	Sensor Rotativo	Limpio, Sin fugas	 	Espátula 	Retirar pernos de soporte y realizar la limpieza de la paleta del sensor, verificando el estado en que estén.	Limpiar	10	Bimensual	B	Operador
B. ALIMENTADOR											
	B.1	Compuerta de Alimentador	Limpio, Sin fugas.		—	Verificar fugas y buen hermetizado de compuerta.	Ajustar	5	Mensual	M	Operador
	B.2	Motorreductor	No ruido anormal, Sin sobrecalentamiento	  	—	Verificar fuga de aceite, calentamiento excesivo de motorreductor, cable de instalación eléctrica bien ajustada.	Informe a Supervisor	10	Mensual	M	Operador
	B.3	Sistema de Transmisión	Limpio, Sin desnivelamiento		Llave de ajuste 	Verificar fajas bien ajustadas, sin ruidos extraños y guarda de protección bien ajustada.	Ajustar	5	Mensual	M	Operador
	B.4	Parte Interna	No ruido anormal		Espátula 	Realizar limpieza y verificar paletas no estén dobladas o fuera de angulo de trabajo, ajuste y cantidad de paletas completas (20)	Limpiar	25	Mensual	M	Operador
	B.5	Microswitches eléct. de seguridad	Limpio		Trapo Industrial 	Verificar que Microswitches este limpio, sin cables pelados o rotos	Limpiar	5	Mensual	M	Operador

EQUIPO	PARTES DEL EQUIPO	ESTANDAR	MÉTODO	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN DE INSPECCIÓN	ACCIÓN EN CASO ANORMAL	TIEMPO (min)	FRECUENCIA	RESPONS.			
C. ACONDICIONADORES 	C.1	Compuerta de Acondicionadores	Limpio, Sin fugas.		—	—	Verificar fugas y buen hermetizado de compuerta.	Ajustar	5	Mensual	M	Operador
	C.2	Motorreductor	No ruido anormal, Sin sobrecalentamiento		Medidor de T°	—	Verificar fuga de aceite, calentamiento excesivo de motorreductor, cable de instalación eléctrica bien ajustada.	Informe a Supervisor	10	Mensual	M	Operador
	C.3	Sistema de Transmisión	Limpio, Sin desnivelamiento		Llave de ajuste		Verificar fajas bien ajustadas, sin ruidos extraños y guarda de protección bien ajustada.	Ajustar	15	Mensual	M	Operador
	C.4	Parte Interna	No ruido anormal		Llave de ajuste		Realizar limpieza y verificar paletas no esten dobladas o fuera de angulo de trabajo, ajuste y cantidad de paletas completas (32)	Limpiar	45	Mensual	M	Operador
	C.5	Sensor de T° (PT100)	Limpio, Sin fugas.		Espátula		Realizar la limpieza del sensor, verificando el estado en que este y cables flojos.	Limpiar	5	Diaria	D	Operador
	C.6	Microswitchs eléct. de seguridad	Limpio		Trapo Industrial		Verificar que Microswitchs este limpio, sin cables pelados o rotos	Limpiar	5	Mensual	M	Operador
	C.7	Microswitchs mec. de seguridad	Limpio		Trapo Industrial		Verificar que Microswitchs este limpio, sin cables pelados o rotos	Limpiar	5	Mensual	M	Operador

EQUIPO	PARTES DEL EQUIPO	ESTANDAR	MÉTODO	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN DE INSPECCIÓN	ACCIÓN EN CASO ANORMAL	TIEMPO (min)	FRECUENCIA	RESPONS.		
E. SISTEMA DE VAPOR 	E.1	Válvula ON/OFF	Limpio, Sin fugas		Llave de ajuste	Verificar fuga de vapor, y fuga de aire, y durante el proceso chequear que este abierta.	Informe a Supervisor	5	Mensual	M	Operador
	E.2	Válvula Reguladora	Limpio, Sin fugas		Llave de ajuste	Verificar fuga de vapor, y durante el proceso chequear que este abierta.	Informe a Supervisor	5	Mensual	M	Operador
	E.3	Manómetro	Limpio, Sin fugas		Trapo Industrial	Verificar fuga de vapor, líquido glicerina y que marque dentro del estandar establecido.	Ajustar o reemplazar	5	Mensual	M	Operador
	E.4	Válvula Motorizada	Limpio, Sin fugas		Llave de ajuste	Verificar fuga de vapor, y durante el proceso chequear que este abierta.	Informe a Supervisor	5	Mensual	M	Operador
	E.5	Sistema de purga	Limpio, Sin fugas		Llave de ajuste	Verificar fuga de vapor.	Informe a Supervisor	5	Mensual	M	Operador
	E.6	Filtro en "Y"	Limpio, Sin fugas		Llave de ajuste	Verificar fuga de vapor.	Informe a Supervisor	5	Mensual	M	Operador
	E.7	Deshumedece dor	No ruido anormal		Llave de ajuste	Verificar fuga de vapor.	Informe a Supervisor	5	Mensual	M	Operador
	E.8	Manómetro	Limpio, Sin fugas		Trapo Industrial	Verificar fuga de vapor, líquido glicerina y que marque dentro del estandar establecido.	Ajustar o reemplazar	5	Mensual	M	Operador
	E.9	Sistema de purga	Sin fugas, ni mezcla pegada.		Espátula	Verificar fuga de vapor.	Informe a Supervisor	10	Mensual	M	Operador
F. ESCLUSA DESCARGA POST 	F.1	Sensor Rotativo	Limpio, Sin fugas		Espátula	Retirar pernos de soporte y realizar la limpieza de las paleta del sensor, verificando el estado en que esten.	Limpiar	5	Mensual	M	Operador
	F.2	Motorreductor	No ruido anormal, Sin sobrecalentamiento		—	Verificar fuga de aceite, calentamiento excesivo de motorreductor, cable de instalación eléctrica bien ajustada.	Informe a Supervisor	10	Mensual	M	Operador
	F.3	Sistema de Transmisión	Limpio, Sin desnivelamiento		Llave de ajuste	Verificar acoplamiento bien nivelado, sin ruidos extraños.	Informe a Supervisor	5	Mensual	M	Operador
	F.4	Esclusa	No ruido anormal		Llave de ajuste	Verificar buen funcionamiento de esclusa sin ruidos extraños, ni fugas.	Informe a Supervisor	5	Mensual	M	Operador
	F.5	Interior de Tolva	Sin fugas, ni mezcla pegada.		Espátula	Abir sacamuestras y verificar parte interna de tolva que no presente barro pegado, ni materiales extraños.	Limpiar	10	Mensual	M	Operador



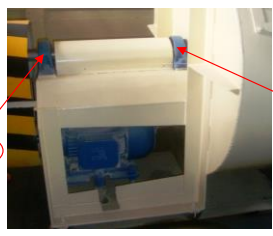
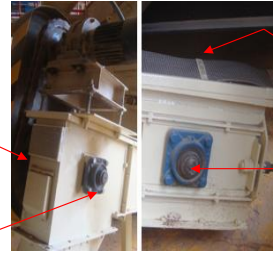
EQUIPO	PARTES DEL EQUIPO	ESTANDAR	MÉTODO	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN DE INSPECCIÓN	ACCIÓN EN CASO ANORMAL	TIEMPO (min)	FRECUENCIA	RESPONS.		
G. POST ACONDICIONADOR 	G.1	Sensor Rotativo	Limpio, Sin fugas		Espátula 	Revisar su funcionamiento sin trabamientos, cables bien conectados	Limpiar	5	Mensual	M	Operador
	G.2	Parte interna y externa	Limpio		Espátula 	Revisar paredes y retirar barro, verificar funcionamiento de paletas del sensor y deflectores.	Informe a Supervisor	10	Mensual	M	Operador
	G.3	Compuerta de ingreso	Limpio, Sin fugas		Espátula 	Revisar buen ajuste de compuerta, empaque sellador y luna que no este rota.	Informe a Supervisor	5	Mensual	M	Operador
	G.4	Sensor de T° (PT100)	Limpio, Sin fugas.		Espátula 	Realizar la limpieza del sensor, verificando el estado en que este y cables flojos.	Limpiar	5	Mensual	M	Operador
	G.5	Valvula Motorizada	Limpio, Sin fugas		Llave de ajuste 	Verificar fuga de vapor, y durante el proceso chequear que este abierta.	Informe a Supervisor	5	Mensual	M	Operador
	G.6	Válvula ON/OFF	Limpio, Sin fugas		Llave de ajuste 	Verificar fuga de vapor, y durante el proceso chequear que este abierta.	Informe a Supervisor	5	Mensual	M	Operador
	G.7	Deshumedece dor	Limpio, Sin fugas		Llave de ajuste 	Verificar fuga de vapor.	Informe a Supervisor	5	Mensual	M	Operador
	G.8	Sistema de purga	Limpio, Sin fugas		Llave de ajuste 	Verificar fuga de vapor.	Informe a Supervisor	5	Mensual	M	Operador
	G.9	Válvula Principal de vapor	Limpio, Sin fugas		Llave de ajuste 	Verificar fuga de vapor, y durante el proceso chequear que este abierta.	Informe a Supervisor	5	Mensual	M	Operador
H. ELEVADOR DESCARGA 	H.1	Motorreductor	No ruido anormal, Sin sobrecalentamiento		—	Verificar fuga de aceite, calentamiento excesivo de motorreductor, cable de instalación eléctrica bien ajustada.	Informe a Supervisor	10	Mensual	M	Operador
	H.2	Sistema de Transmisión	Limpio, Sin desnivelamiento		Llave de ajuste 	Verificar la cadena tenga su temple adecuado, sin ruidos extraños y guarda de protección bien ajustada.	Ajustar, Nivelar	5	Mensual	M	Operador
	H.3	Lengüeta de retomo de producto	Limpio, ni rotura		—	Verificar lengüeta completa y bien ajustada	Ajustar	5	Mensual	M	Operador
	H.4	Parte Interna	No ruido anormal, Sin piezas faltantes		—	Verificar los capachos del Elevador se encuentre completos y sin rajaduras.	Informe a Supervisor	30	Mensual	M	Operador
	H.5	Templador de faja	No ruido anormal, Sin demasiada holgura		Llave de ajuste 	Verificar pernos del templanos con ajuste necesario.	Ajustar	10	Mensual	M	Operador
	H.6	Compuerta de base de elevador	Limpio, Sin fugas.		Espátula 	Verificar fugas y buen hermetizado de tapa	Limpiar, Ajustar	5	Mensual	M	Operador

EQUIPO	PARTES DEL EQUIPO	ESTANDAR	MÉTODO	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN DE INSPECCIÓN	ACCIÓN EN CASO ANORMAL	TIEMPO (min)	FRECUENCIA	RESPONS.		
I. ENFRIADOR 	I.1	Sensor de T° (PT100)	Limpio, Sin fugas.	 	Espátula 	Realizar la limpieza del sensor, verificando el estado en que este y cables flojos.	Limpiar	5	Bimensual	B	Operador
	I.2	Motor de Distribuidor	No ruido anormal, Sin sobrecalentamiento	  	—	Verificar calentamiento y vibración excesivo, cable de instalación eléctrica bien ajustada.	Informe a Supervisor	10	Bimensual	B	Operador
	I.3	Motor con freno	No ruido anormal, Sin sobrecalentamiento	  	—	Verificar calentamiento y vibración excesivo, cable de instalación eléctrica bien ajustada.	Informe a Supervisor	10	Bimensual	B	Operador
	I.4	Sensor Capacitivo	Limpio, Sin fugas	 	Espátula 	Revisar su funcionamiento sin trabamientos, cables bien conectados	Limpiar	5	Bimensual	B	Operador
	I.5	Microswitchs eléct. de seguridad	Limpio		Trapo Industrial 	Verificar que Microswitchs este limpio, sin cables pelados o rotos	Limpiar	5	Bimensual	B	Operador
	I.6	Sensor Capacitivo	Limpio, Sin fugas	 	Espátula 	Revisar su funcionamiento sin trabamientos, cables bien conectados	Limpiar	5	Bimensual	B	Operador
	I.7	Interior de Tolva	Sin fugas, ni mezcla pegada.	 	Espátula 	Verificar parte interna de tolva que no presente champas pegadas, ni materiales extraños.	Limpiar	10	Bimensual	B	Operador
	I.8	Motor de Ventilador	No ruido anormal, Sin sobrecalentamiento	  	—	Verificar calentamiento y vibración excesivo de motor, cable de instalación eléctrica bien ajustada.	Informe a Supervisor	3	Bimensual	B	Operador
	I.9	Sistema de Transmisión	Limpio, Sin desnivelamiento		Llave de ajuste 	Verificar fajas bien ajustadas, sin ruidos extraños y guarda de protección bien ajustada.	Informe a Supervisor	1	Bimensual	B	Operador
	I.10	Estructura externa	Limpio, Sin rajaduras	 	—	Verificar rajaduras en ventilador, tuberías de ingreso y salida. Inspeccionar compuerta de caudal de aspiración.	Informe a Supervisor	5	Bimensual	B	Operador
J. CICLÓN DEL ENFRIADOR 	J.1	Motorreductor	No ruido anormal, Sin sobrecalentamiento	  	—	Verificar fuga de aceite, calentamiento excesivo de motorreductor, cable de instalación eléctrica bien ajustada.	Informe a Supervisor	10	Bimensual	B	Operador
	J.2	Sistema de Transmisión	Limpio, Sin desnivelamiento		—	Verificar acoplamiento bien nivelado, sin ruidos extraños y guarda de protección bien ajustada.	Ajustar, Nivelar	5	Bimensual	B	Operador
	J.3	Esclusa	No ruido anormal		Llave de ajuste 	Verificar buen funcionamiento de esclusa sin ruidos extraños, ni fugas.	Informe a Supervisor	5	Bimensual	B	Operador
	J.4	Parte Externa	Limpio, Sin fugas, ni rajaduras.		Trapo Industrial 	Verificar rajaduras, fugas.	Informar a Supervisor	5	Bimensual	B	Operador
	J.5	Tolva de descarga	Limpio, Sin fugas, ni rajaduras.		Trapo Industrial 	Verificar rajaduras, fugas.	Informar a Supervisor	5	Bimensual	B	Operador

EQUIPO	PARTES DEL EQUIPO	ESTANDAR	MÉTODO	HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN DE INSPECCIÓN	ACCIÓN EN CASO ANORMAL	TIEMPO (min)	FRECUENCIA	RESPONS.			
K. ZARANDA 	K.1	Compuerta de descarga	Apertura adecuada según flujo de carga	 	—	—	Verificar la abertura correcta según flujo de carga	Informar a Supervisor	5	Bimensual	B	Operador
	K.2	Motor	No ruido anormal, Sin sobrecalentamiento	  	—	—	Verificar calentamiento y vibración excesivo, cable de instalación eléctrica bien ajustada.	Informe a Supervisor	10	Bimensual	B	Operador
	K.3	Sistema de Transmisión	Limpio, Sin desnivelamiento		Llave de ajuste		Verificar fajas bien ajustadas, sin ruidos extraños y guarda de protección bien ajustada.	Ajustar	5	Bimensual	B	Operador
	K.4	Flejes	Sin rajaduras, ni roturas	 	—	—	Verificar que los flejes se encuentren sin rajaduras y completos.	Informe a Supervisor	10	Bimensual	B	Operador
	K.5	Mallas	Sin roturas y buen sellado	 	—	—	Verificar que las mallas se encuentren sin roturas y buen sellado en los bordes.	Informe a Supervisor	10	Bimensual	B	Operador
L. ELEVADOR DE PT 	L.1	Motorreductor	No ruido anormal, Sin sobrecalentamiento	  	—	—	Verificar fuga de aceite, calentamiento excesivo de motorreductor, cable de instalación eléctrica bien ajustada.	Informe a Supervisor	10	Bimensual	B	Operador
	L.2	Sistema de Transmisión	Limpio, Sin desnivelamiento		Llave de ajuste		Verificar la cadena tenga su temple adecuado, sin ruidos extraños y guarda de protección bien ajustada.	Ajustar, Nivelar	5	Bimensual	B	Operador
	L.3	Lengüeta de retorno de producto	Limpio, ni rotura		—	—	Verificar lengüeta completa y bien ajustada	Ajustar	5	Bimensual	B	Operador
	L.4	Parte Interna	No ruido anormal, Sin piezas faltantes	 	—	—	Verificar los capachos del Elevador se encuentren completos y sin rajaduras.	Informe a Supervisor	30	Bimensual	B	Operador
	L.5	Templador de faja	No ruido anormal, Sin demasiada holgura	 	Llave de ajuste		Verificar pernos del templanos con ajuste necesario.	Ajustar	10	Bimensual	B	Operador
	L.6	Compuerta de base de elevador	Limpio, Sin fugas.	 	Espátula		Verificar fugas y buen hermetizado de tapa	Limpiar, Ajustar	5	Bimensual	B	Operador



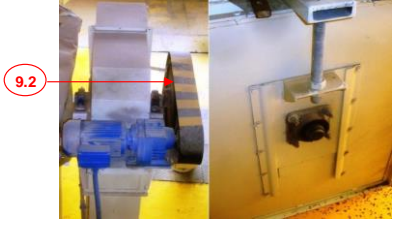
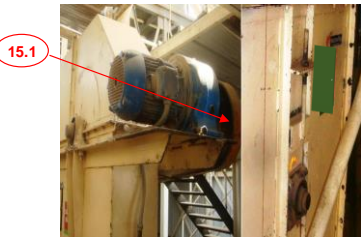
Fuente: *Elaboración propia*

Anexo n.º 12. Plan de lubricación de mantenimiento autónomo mensual (Miércoles - 1º semana)

EQUIPO		SUB-EQUIPO	PUNTO DE LUBRICACIÓN	TIPO LUBRICANTE		CANT.	HERRAMIENTAS	TIEMPO (min)	
				Grasa	Lubricante				
									Código:
PLAN DE LUBRICACIÓN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO MENSUAL- (1º SEMANA: MIÉRCOLES)				Versión:		1			
				F. Aprobación:					
EQUIPO		SUB-EQUIPO	PUNTO DE LUBRICACIÓN	TIPO LUBRICANTE	CANT.	HERRAMIENTAS	TIEMPO (min)		
4. PRENSA									
		Motor de Prensa	4.1	Rodamiento 6319 / C3	Grasa	LGMT 3 SKF	9 g	Pistola con medidor de grasa	3
			4.2	Rodamiento 6319 / C3	Grasa	LGMT 3 SKF	43 g	Pistola con medidor de grasa	3
6. SECADOR									
		1ª Cama	6.4	Chumacera SY 50 TF (Tambor Fijo)	Grasa	Alvania EP 2	4 g	Pistola con medidor de grasa	10
			6.5	Chumacera SY 50 TF (Tambor Fijo)					
			6.6	Chumacera SY 50 TF (Tambor Tensor)					
			6.7	Chumacera SY 50 TF (Tambor Tensor)					
		2ª Cama	6.11	Chumacera SY 50 TF (Tambor Fijo)	Grasa	Alvania EP 2	4 g	Pistola con medidor de grasa	10
			6.12	Chumacera SY 50 TF (Tambor Fijo)					
			6.13	Chumacera SY 50 TF (Tambor Tensor)					
			6.14	Chumacera SY 50 TF (Tambor Tensor)					
7. VENTILADOR DE SECADOR									
		Ventilador	7.1	Chumacera SY 213 FT	Grasa	LGMT 3 SKF	8 g	Pistola con medidor de grasa	5
			7.2	Chumacera SY 213 FT					
8. RASTRA DESCARGA DE SECADOR									
		Cabezal Motriz	8.3	Chumacera FY 209 TF	Grasa	Alvania EP 2	3 g	Pistola con medidor de grasa	5
			8.4	Chumacera FY 209 TF					
		Cabezal Tensor	8.5	Chumacera FY 209 TF	Grasa	Alvania EP 2	4 g	Pistola con medidor de grasa	5
			8.6	Chumacera FY 209 TF					

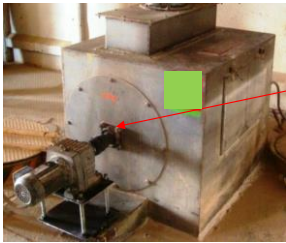





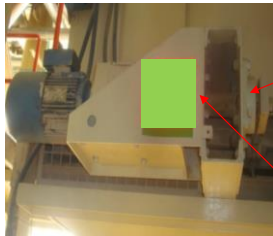

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo n.º 13. Plan de lubricación de mantenimiento autónomo mensual (Miércoles - 3º semana)

		PLAN DE LUBRICACIÓN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO MENSUAL- (3º SEMANA: MIÉRCOLES)					Código:	
							Versión:	1
							F. Aprobación:	
EQUIPO	SUB-EQUIPO	PUNTO DE LUBRICACIÓN	TIPO LUBRICANTE		CANT.	HERRAMIENTAS		TIEMPO (min)
6. SECADOR 	Sistema de transmisión	6.2	Cadena Simple ASA 80 - 1	Aceite	Aceite Molly Chain	Rocear	Spray para lubricación	3
	Sistema de transmisión	6.9	Cadena Simple ASA 80 - 1	Aceite	Aceite Molly Chain	Rocear	Spray para lubricación	3
8. RASTRA DESCARGA DE SECADOR 	Sistema de transmisión	8.2	Cadena Simple ASA 120 - 1	Aceite	Aceite Molly Chain	Rocear	Spray para lubricación	3
9. ELEVADOR DESCARGA AL ENFRIADOR 	Sistema de transmisión	9.2	Cadena Simple ASA 80 - 1	Aceite	Aceite Molly Chain	Rocear	Spray para lubricación	3
15. ELEVADOR 	Sistema de transmisión	15	Cadena Simple ASA 100 - 1	Aceite	Aceite Molly Chain	Rocear	Spray para lubricación	3

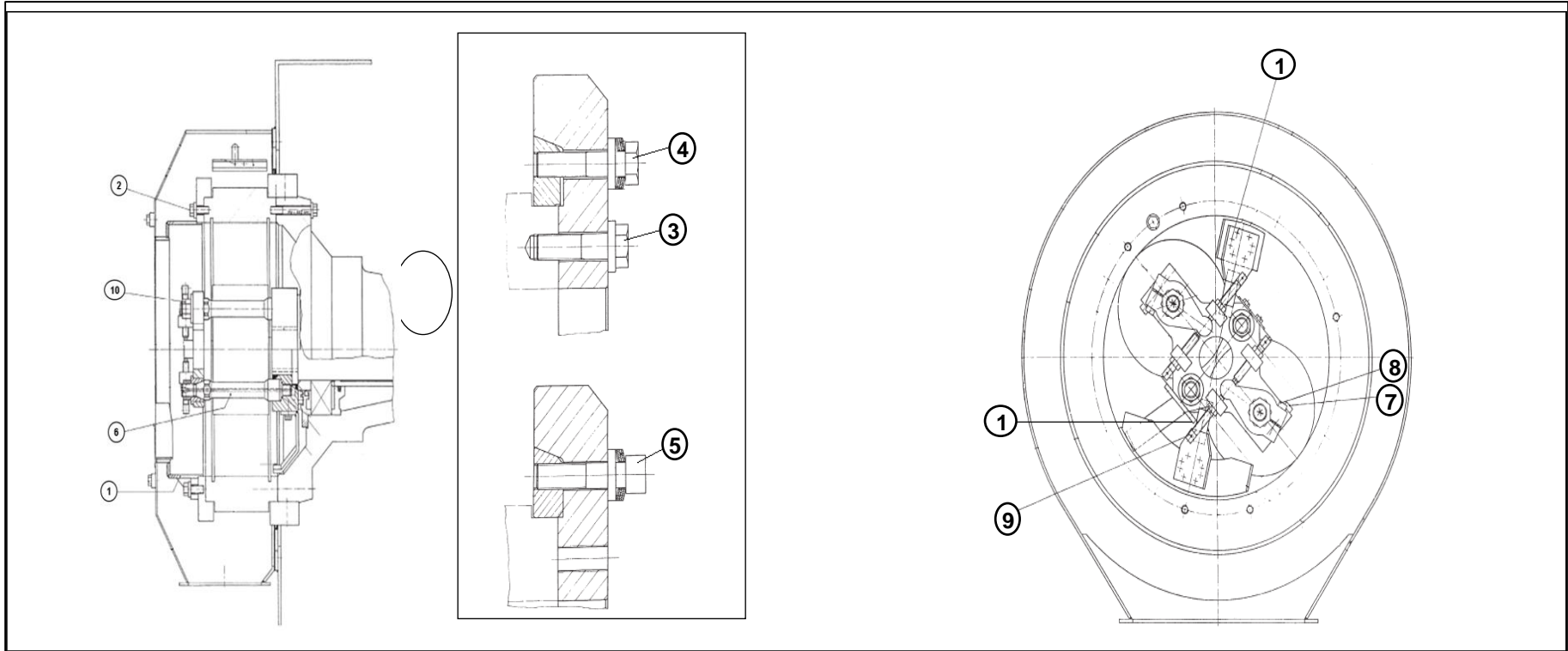
Fuente: *Elaboración propia*

Anexo n.º 14. Plan de lubricación de mantenimiento autónomo mensual (Miércoles – 4º semana)







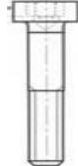
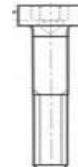
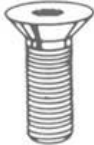

PLAN DE LUBRICACIÓN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO MENSUAL- (4º SEMANA: MIÉRCOLES)							Código:	
							Versión:	1
							F. Aprobación:	
EQUIPO	SUB-EQUIPO	PUNTO DE LUBRICACIÓN	TIPO LUBRICANTE		CANT.	HERRAMIENTAS	TIEMPO (min)	
1. MAGNETIZADOR 	Tambor	1.2 Chumacera FY 50 TF	Grasa	Alvania EP 2	3 g	Pistola con medidor de grasa 	3	
4. PRENSA 	Unidad de Mantenimiento	4.3 Filtro de Aceite	Aceite	Aceite Neumatico OFSW-32 FESTO	0.2 l	Aceitera 	15	
11. DESCARGA DEL ENFRIADOR 	Unidad de Mantenimiento	11.4 Filtro de Aceite	Aceite	Aceite Neumatico OFSW-32 FESTO	0.2 l	Aceitera 	15	
PLAN DE LUBRICACIÓN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO SEMESTRAL- (MIÉRCOLES)							Código:	
							Versión:	1
							F. Aprobación:	
EQUIPO	SUB-EQUIPO	PUNTO DE LUBRICACIÓN	TIPO LUBRICANTE		CANT.	HERRAMIENTAS	TIEMPO (min)	
11. DESCARGA DEL ENFRIADOR 	Excentrica	11.2 Chumacera FY 213 TF	Grasa	Alvania EP 2	3 g	Pistola con medidor de grasa 	5	
		11.3 Chumacera FY 209 TF	Grasa	Alvania EP 2	2 g			

Fuente: *Elaboración propia*



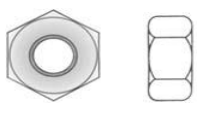



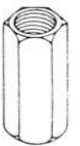
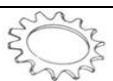

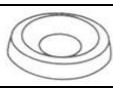

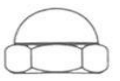

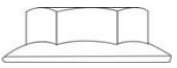





Anexo n.º 15. Diseño y partes de la prensa.



Anexo n.º 16. Pernos y tornillos

PERNOS Y TORNILLOS	
	<p>PERNOS HEXAGONALES</p> <p>Norma : ANSI/ASME B18.2.1; SAE J429; DIN 931/933</p> <p>Material : ACERO</p> <p>Calidad : Grado 2, 5, 8 / Clase 5.8, 8.8, 10.9</p> <p>Diámetros : 3/16" hasta 2" / M-3 hasta M-42</p> <p>Longitud : 1/2" hasta 25" / 10mm hasta 300mm</p>
	<p>Norma : ANSI/ASME B18.2.1; SAE J429; DIN 931/933</p> <p>Material : ACERO</p> <p>Calidad : ACERO INOXIDABLE AISI 304 / AISI 316</p> <p>Diámetros : 3/16" hasta 1,1/2" / M-3 hasta M-30</p> <p>Longitud : 1/2" hasta 12" / 10mm hasta 200mm</p>
	<p>PERNOS ESTRUCTURALES</p> <p>Norma : ANSI/ASME B18.2.1, ASTM A325</p> <p>Material : ACERO</p> <p>Calidad : A325</p> <p>Diámetros : 1/2" hasta 1.1/2"</p> <p>Longitud : 1.1/2" hasta 4.1/2"</p>
	<p>PERNOS COCHE</p> <p>Norma : ANSI/ASME B18.5</p> <p>Material : ACERO y ACERO INOXIDABLE</p> <p>Calidad : Grado 2</p> <p>Diámetros : 1/4" hasta 3/4"</p> <p>Longitud : 1/2" hasta 10"</p>
	<p>TIRAFON</p> <p>Norma : ANSI/ASME B18.2.1</p> <p>Material : ACERO y ACERO INOXIDABLE (acabado zincado)</p> <p>Calidad : Grado 2 / ACERO INOXIDABLE AISI 304</p> <p>Diámetros : 1/4" hasta 5/8"</p> <p>Longitud : 1" hasta 6"</p>
	<p>PERNOS SOCKET BUTTON</p> <p>Norma : ANSI/ASME B18.3</p> <p>Material : ACERO Y ACERO INOXIDABLE</p> <p>Calidad : Grado 10.9</p> <p>Diámetros : 5/32" hasta 1/2" / M-4 hasta M-12</p> <p>Longitud : 1/2" hasta 2" / 10mm hasta 50mm.</p>
	<p>PERNOS SOCKET Cabeza Baja</p> <p>Norma : DIN 6912</p> <p>Material : ACERO</p> <p>Acabado : Negro</p> <p>Medidas : M-6 hasta M-12</p>
	<p>Norma : DIN 7984</p> <p>Material : ACERO</p> <p>Acabado : Negro</p> <p>Medidas : M-6 hasta M-12</p>
	<p>PERNOS FLAT ALLEN</p> <p>Norma : ANSI/ASME B18.3, DIN 7991</p> <p>Material : ACERO Y ACERO INOXIDABLE</p> <p>Calidad : Grado 10.9</p> <p>Diámetros : 3/16" hasta 3/4" / M-3 hasta M-20</p> <p>Longitud : 1/2" hasta 3" / 10mm hasta 100mm</p>
	<p>PRISIONEROS ALLEN</p> <p>Norma : ANSI/ASME B18.3, DIN 916</p> <p>Punta : Copa y Estriada</p> <p>Material : ACERO Y ACERO INOXIDABLE</p> <p>Calidad : Grado 14.9</p> <p>Diámetros : 1/8" hasta 1" / M-3 hasta M-20</p> <p>Longitud : 3/16" hasta 3" / 3mm hasta 80mm.</p>

Anexo n.º 17. Tuercas y arandelas

TUERCAS Y ARANDELAS	
	<p>TUERCA HEXAGONAL</p> <p>Norma : ANSI B18.2.2, DIN 934</p> <p>Material : ACERO, ACERO INOXIDABLE Y</p> <p>Calidad : Grado-2, 5 y 8 / Clase 5, 8, 10</p> <p>Diámetros : 1/8" hasta 2.1/2" / M-3 hasta M-</p>
	<p>ARANDELA PLANA</p> <p>Norma : ANSI/ASME B18.22.1, DIN 125</p> <p>Material : ACERO Y ACERO INOXIDABLE</p> <p>Diámetros : 1/8" hasta 2" / M-3 hasta M-30.</p>
	<p>ERCAS ESTRUCTURALES PESAD</p> <p>Norma : ANSI/ASME B18.2.2, ASTM A194</p> <p>Material : ACERO</p> <p>Calidad : 2H</p> <p>Diámetros : 1/2" hasta 2,1/2"</p>
	<p>NDELAS ESTRUCTURALES PESA</p> <p>Norma : ASTM F436</p> <p>Material : ACERO</p> <p>Calidad : F436</p> <p>Diámetros : 1/2" hasta 2,1/2"</p>
	<p>TUERCA CON SEGURO DE</p> <p>Norma : DIN 985</p> <p>Material : ACERO Y ACERO INOXIDABLE</p> <p>Diámetros : 5/32" hasta 2" / M-3 hasta M-30</p>
	<p>ARANDELA DE PRESION</p> <p>Norma : ANSI/ASME B18.22.1, DIN 127</p> <p>Material : ACERO Y ACERO INOXIDABLE</p> <p>Diámetros : 1/8" hasta 2" / M-3 hasta M-30.</p>
	<p>TUERCA DE ACOPLE</p> <p>Norma : IFI 128 1986</p> <p>Material : ACERO</p> <p>Calidad : Grado-2</p> <p>Acabado : Zincado</p> <p>Diámetros : 1/4" hasta 3/4"</p>
	<p>ARANDELA EXTERNAL</p> <p>Material : ACERO INOXIDABLE</p> <p>Diámetro : M-4 hasta M-14</p>
	<p>TUERCA MARIPOSA</p> <p>Norma : ANSI/ASME B18.17</p> <p>Material : ACERO Y ACERO INOXIDABLE</p> <p>Diámetros : 5/32" hasta 1/2" / M-4 hasta M-12</p>
	<p>ARANDELA CONICA</p> <p>Acabado : Zincado</p> <p>Diámetro : #6, #8, #10, #12, #14</p>
	<p>ARANDELA BEVELED</p> <p>Norma : ANSI/ASME B18,23,1 -(R1975)</p> <p>Material : ACERO</p> <p>Diámetros : 1/2", 5/8", 3/4"</p>
	<p>TUERCA CIEGA</p> <p>Norma : Din 917</p> <p>Material : ACERO Y ACERO INOXIDABLE</p> <p>Diámetros : 3/16" hasta 1/2" / M-4 hasta M-12</p>
	<p>ARANDELA DE ABANICO</p> <p>Norma : DIN 6798</p> <p>Material : ACERO</p> <p>Acabado : Zincado</p> <p>Diámetros : M-6 hasta M-20</p>
	<p>TUERCA FLANGE</p> <p>Material : Acero</p> <p>Acabados : ZINCADO</p> <p>Diámetros : 1/4" hasta 5/8" / M-6 hasta M-16</p>
	<p>PASADOR DE HORQUILLA</p> <p>Norma : ANSI/ASME B18.8.1</p> <p>Material : ACERO Y ACERO INOXIDABLE</p> <p>Diámetro : 1/16" hasta 1/2"</p> <p>Longitud : 3/4" hasta 6 "</p>
	<p>TUERCA TEE</p> <p>Material : Acero</p> <p>Acabados : ZINCADO</p> <p>Diámetros : 3/16", 1/4", 5/16"</p>
	<p>PIN DE EXPANSION</p> <p>Norma : ANSI/ASME B18.8.2</p> <p>Material : ACERO</p> <p>Diámetro : 1/16" hasta 3/8"</p> <p>Longitud : 5/16" hasta 4"</p>
	<p>ERCAS C/SEG. METAL (PRISONER</p> <p>Material : Acero</p> <p>Grado : 8</p> <p>Acabados : ZINCADO</p> <p>Diámetros : 1/4" hasta 3/4"</p>
	<p>REMACHES</p> <p>Norma : IFI 110 1986</p> <p>Material : ALUMINIO Y ACERO INOXIDABLE</p> <p>Diámetro : 1/8" hasta 1/4"</p> <p>Longitud : 1/4" hasta 1"</p>

Anexo n.º 18. Herramientas para desmontaje y montaje de matriz y rodillos

Lista de Herramientas para Desmontaje y Montaje de Matriz, Rodillos			
Item	Tipo	Cantidad	Referencia
1	Pistola Neumática	1	
2	Palanca para aflojar rodillos	1	
3	Llave para ajustar, aflojar rodillos	1	
4	Llave de mixta de 30mm	1	
5	Llave de mixta de 50mm	1	
5	Rachet y dado de 30mm	1	
6	Llave Allen 19mm, Llave Allen 17mm, Llave Allen 14mm.	1 1 1	
7	Torquimetro y dado 30mm		

Anexo n.º 19. Margen mínimo de utilidad neta de la empresa fabricante de piensos.

Item	Año									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
% Utilidad neta de inversión total	8,7	9,0	9,4	9,9	10,4	12,7	13,3	14,0	14,7	15,5
% Utilidad neta de patrimonio	13,6	13,2	13,2	13,2	13,1	15,5	15,3	15,1	15	14,8

Fuente: Área de administración y finanzas de la empresa fabricante de piensos

Anexo n.º 20. Depreciación de activos

Activos	%D	Costo del Equipo	Depreciación
Balanza electrónica digital de plataforma X 50 Kg - Peletizado	10%	S/. 345,00	S/. 34,50
Balanza electrónica marca Exact Scale X 100 Kg - Mezclado	10%	S/. 360,00	S/. 36,00
Balanza industrial marca Symmetric x 6 KG - Laboratorio	10%	S/. 540,00	S/. 54,00
Balanza electrónica de celdas x 2000 Kg - Tolva balanza	10%	S/. 15 000,00	S/. 1 500,00
Equipo infrarrojo cercano (NIR) (499.5 nm - 2499.5 nm) - Curvas Nir - Laboratorio	10%	S/. 48 750,00	S/. 4 875,00
Sistema de ensaque por caída libre de 4 Cell. x 60 Kg - Ensacadora	10%	S/. 8 400,00	S/. 840,00
Sensor de temperatura del acondicionador	10%	S/. 345,00	S/. 34,50
Sensor de temperatura de post-acondicionador	10%	S/. 345,00	S/. 34,50
Sensor de temperatura enfriador	10%	S/. 345,00	S/. 34,50
Termómetro de -50 A +300 °C - Laboratorio	10%	S/. 194,00	S/. 19,40
Termocupla de embolsadora de kilo DE 25 °C a 200 °C	10%	S/. 456,00	S/. 45,60
Pesa patrón x 10 kg	10%	S/. 75,00	S/. 7,50
Pesa patrón x 20 kg	10%	S/. 150,00	S/. 15,00
Llave para ajuste	10%	S/. 25,00	S/. 2,50
Pistola Neumática	10%	S/. 285,00	S/. 28,50
Palanca para aflojar rodillos	10%	S/. 75,00	S/. 7,50
Llave para ajustar, aflojar rodillos	10%	S/. 450,00	S/. 45,00
Llave de mixta de 30mm	10%	S/. 16,00	S/. 1,60
Llave de mixta de 50mm	10%	S/. 24,00	S/. 2,40
Rachet y dado de 30mm	10%	S/. 90,00	S/. 9,00
Llave Allen 19mm.	10%	S/. 14,00	S/. 1,40
Llave Allen 17mm	10%	S/. 16,00	S/. 1,60
Llave Allen 14mm	10%	S/. 18,00	S/. 1,80
Torquimetro y dado 30mm	10%	S/. 289,00	S/. 28,90
Zaranda de maíz	10%	S/. 400,00	S/. 40,00
Cortadora de sacos	10%	S/. 1 200,00	S/. 120,00
Sensores de nivel (12 unidades)	10%	S/. 2 500,00	S/. 250,00
Bomba de 0.5 HP	10%	S/. 685,00	S/. 68,50
Sistema de aspersión del aceite	10%	S/. 1 635,00	S/. 163,50
Tolva Pulmón	10%	S/. 1 400,00	S/. 140,00
			S/. 8 442,70

Fuente: *Elaboración propia*

Anexo n.º 21. Criticidad de equipos del área de producción: empresa fabricante de piensos.

MATRIZ DE CRITICIDAD										
CATEGORÍA DE FRECUENCIA	5	NC	MC	MC	MC	C	C	C	C	C
	4	NC	NC	MC	MC	MC	C	C	C	C
	3	NC	NC	NC	MC	MC	MC	C	C	C
	2	NC	NC	NC	NC	MC	MC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	NC	NC	MC	MC	MC	C
CATEGORÍA DE CONSECUENCIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

En la Matriz de Criticidad se identifican los niveles de criticidad

NC	NO CRÍTICO
MC	MEDIO CRÍTICO
C	CRÍTICO

Fuente: Elaboración propia.

Nivel de criticidad de acuerdo al puntaje obtenido.

EQUIPOS	PUNTAJE	NIVEL DE CRITICIDAD
PRENSA	25	CRÍTICO
MOLINO DE MARTILLOS	22	MEDIO CRÍTICO
MEZCLADORA	21	MEDIO CRÍTICO
ENSACADORA	15	MEDIO CRÍTICO
TOLVA BALANZA	8	NO CRÍTICO
COSEDORA	8	NO CRÍTICO
ENFRIADOR	7	NO CRÍTICO
ZARANDA	7	NO CRÍTICO
POST ACONICIONADOR	6	NO CRÍTICO
ACONDICIONADOR (03)	5	NO CRÍTICO

Fuente: Elaboración de propia.

Anexo n.º 22. Inflación histórica y proyectada - Perú

Años	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Inflación	2,65	2,86	3,22	4,4	3,23	2,75	2,8	2,8

Fuente: Banco Central de Reservas del Perú.



Fuente: Elaboración propia

Anexo n.º 23. Riesgo país último trimestre - Perú

FECHA	VALOR	VARIACION	FECHA	VALOR	VARIACION
11/12/2017	113	0,89%	24/01/2018	98	0,00%
12/12/2017	112	-0,88%	25/01/2018	101	3,06%
13/12/2017	114	1,79%	26/01/2018	98	-2,97%
14/12/2017	115	0,88%	29/01/2018	99	1,02%
15/12/2017	121	5,22%	30/01/2018	99	0,00%
18/12/2017	116	-4,13%	31/01/2018	99	0,00%
19/12/2017	111	-4,31%	01/02/2018	98	-1,01%
20/12/2017	107	-3,60%	02/02/2018	98	0,00%
21/12/2017	110	2,80%	05/02/2018	111	13,27%
22/12/2017	106	-3,64%	06/02/2018	106	-4,50%
26/12/2017	107	0,94%	07/02/2018	97	-8,49%
27/12/2017	112	4,67%	08/02/2018	105	8,25%
28/12/2017	110	-1,79%	09/02/2018	116	10,48%
29/12/2017	111	0,91%	12/02/2018	115	-0,86%
02/01/2018	106	-4,50%	13/02/2018	117	1,74%
03/01/2018	106	0,00%	14/02/2018	118	0,85%
04/01/2018	104	-1,89%	15/02/2018	111	-5,93%
05/01/2018	101	-2,88%	16/02/2018	108	-2,70%
08/01/2018	99	-1,98%	20/02/2018	110	1,85%
09/01/2018	94	-5,05%	21/02/2018	111	0,91%
10/01/2018	96	2,13%	22/02/2018	111	0,00%
11/01/2018	97	1,04%	23/02/2018	114	2,70%
12/01/2018	97	0,00%	26/02/2018	110	-3,51%
15/01/2018	97	0,00%	27/02/2018	109	-0,91%
16/01/2018	98	1,03%	28/02/2018	115	5,50%
17/01/2018	99	1,02%	01/03/2018	123	6,96%
18/01/2018	96	-3,03%	02/03/2018	121	-1,63%
19/01/2018	97	1,04%	05/03/2018	117	-3,31%
22/01/2018	97	0,00%	06/03/2018	117	0,00%
23/01/2018	98	1,03%	07/03/2018	118	0,85%

Promedio de Riesgo País 107

Fuente: PERU - Riesgo País (Embi+ elaborado por JP Morgan)