

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO PARA AUMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA
EMPRESA AGROINDUSTRIAS Y COMERCIO S.A.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

AMANDA PATRICIA BENEL BAUTISTA

ASESOR

CARLOS ALEXIS ALVARADO SILVA

<https://orcid.org/0000-0002-3588-8869>

Chiclayo, 2020

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO PARA AUMENTAR LA RENTABILIDAD
EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIAS Y COMERCIO S.A.**

PRESENTADA POR:

AMANDA PATRICIA BENEL BAUTISTA

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
Para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

**Joselito Sánchez Pérez
PRESIDENTE**

**Maximiliano Arroyo Ulloa
SECRETARIO**

**Carlos Alexis Alvarado Silva
VOCAL**

DEDICATORIA

A mi madre, con amor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre Julissa, por su apoyo de manera incondicional y sus palabras de aliento en cada paso dado a lo largo de mi carrera universitaria.

A Dios por permitirme el desarrollo de mi investigación y guiarme en cada momento de esta.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación está basado en proponer de un sistema de gestión de mantenimiento para aumentar la rentabilidad en la empresa Agroindustrias y Comercio S.A., la cual está dedicada a la producción y comercialización de harina de trigo, y pastas; es durante el desarrollo de su producción que se identificaron problemas con las máquinas debido a contar solo con un mantenimiento correctivo, generando así paradas en las máquinas, baja disponibilidad y una baja utilidad neta siendo de 296 898,29 soles, lo cual representa también una baja rentabilidad del 22%.

Se identificaron un total de 115 fallas ocurridas en las máquinas de producción de fideos pasta rosca y pasta corta, y 77 fallas en las máquinas de harina de trigo, lo cual representa 766 y 654 h de parada respectivamente. Seguidamente, se realizó un análisis de criticidad para identificar las máquinas más críticas, un árbol de fallas y un análisis de modo y efecto de fallas, lo cual permitió elaborar la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento.

De llevar a cabo el sistema de gestión de mantenimiento, la disponibilidad en las máquinas aumentaría a 84%. La utilidad neta aumenta a 371 710,11 soles y su rentabilidad a 26%; finalmente, se realizó un análisis costo-beneficio de la propuesta en la que por cada sol invertido la empresa obtendría 1,68 soles, resultando muy rentable.

PALABRAS CLAVE: Gestión de mantenimiento, Rentabilidad, Pastas

ABSTRACT

The present research work is based on carrying out the proposal of a maintenance management system to increase profitability in the Agroindustrias y Comercio S.A. company, which is dedicated to the production and marketing of wheat flour, and pasta; It is during the development of its production that problems with the machines were identified due to having only corrective maintenance, thus generating stops in the machines, low availability and a low net profit being of 296 898,29, which also represents a low profitability of 22%.

A total of 115 failures occurred in the thread pasta and short pasta noodle production machines, and 77 failures in wheat flour machines were identified, which represents 766 and 654 h of stop respectively. Subsequently, a criticality analysis was carried out to identify the most critical machines, a fault tree and a failure mode and effect analysis, which made it possible to prepare the proposal for a maintenance management system.

If the maintenance management system was carried out, machine availability would increase to 84%. Net income increases to 371 710,11 and its profitability to 26%; finally, a cost-benefit analysis of the proposal was carried out in which for each sun invested the company would obtain 1.68 soles, resulting in very profitable.

KEYWORDS: Maintenance management, Profitability, Pasta

ÍNDICE

I. Introducción.....	15
II. Marco Teórico.....	18
2.1. Antecedentes.....	18
2.2. Bases teórico científicas.....	20
2.2.1. Sistema de Gestión de Mantenimiento.....	20
2.2.2. Mantenimiento Industrial.....	21
2.2.3. Objetivo del mantenimiento industrial.....	22
2.2.4. Tipo de mantenimiento.....	22
2.2.5. Definición de Avería.....	23
2.2.5.1. Avería.....	23
2.2.6. Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM).....	24
2.2.6.1. Proceso de implantación del RCM.....	24
2.2.7. Análisis de criticidad.....	25
2.2.8. Árbol de fallas.....	27
2.2.9. Metodología AMEF (análisis de los modos y efectos de falla).....	28
2.2.9.1. Procedimiento para elaboración de AMEF.....	28
2.2.10. Hojas de decisión RCM.....	32
2.2.11. Rentabilidad.....	35
2.2.12. Diagrama de Gantt.....	35
2.2.13. Checklist o listas de comprobación.....	35
2.2.14. Procedimiento de trabajo.....	35
2.2.15. Indicadores de mantenimiento.....	35
2.2.15.1. Disponibilidad.....	35
2.2.15.2. Confiabilidad.....	36
2.2.15.3. Mantenibilidad.....	36
III. Resultados.....	37
3.1. Diagnóstico de la rentabilidad y la gestión de mantenimiento actual del proceso de producción de harina y fideos.....	37
3.1.1. La empresa.....	37
3.1.2. Producción de harina y fideos.....	39
3.1.3. Proceso productivo.....	41
3.1.3.1. Diagrama de flujo de proceso productivo de harina de trigo.....	51
3.1.3.2. Diagrama de flujo de proceso productivo de fideo pasta rosca y pasta corta.....	52
3.1.4. Rentabilidad Actual.....	54
3.1.5. Descripción de contexto operacional.....	58
3.1.6. Análisis de fallas.....	61
3.1.7. Indicadores de gestión y mantenimiento.....	68
3.1.8. Impacto económico.....	73
3.2. Proponer un sistema de gestión de mantenimiento.....	77
3.2.1. Análisis de criticidad.....	77
3.2.2. Codificación de equipos críticos.....	82
3.2.3. Árbol de fallas.....	86
3.2.4. Análisis de modo y efectos de falla.....	90
3.2.5. Análisis de NPR.....	94
3.2.6. Hoja de decisión.....	95

3.2.7. Planes y cronogramas de mantenimiento para las máquinas más críticas.....	99
3.2.8. Documentos de apoyo para el sistema de gestión de mantenimiento.....	109
3.2.8.1. Código de identificación de documentos de apoyo para el sistema de gestión de mantenimiento.....	110
3.2.9. Propuesta de política de mantenimiento.....	112
3.2.10. Procedimientos del sistema de gestión de mantenimiento.....	113
3.2.10.1. Procedimientos de actividades de sistema de gestión de mantenimiento de prensa extrusora.....	113
3.2.10.2. Procedimientos de actividades de sistema de gestión de mantenimiento de dosificadora.....	120
3.2.10.3. Procedimiento de actividades de sistema de gestión de mantenimiento de humectadora.....	128
3.2.10.4. Procedimiento de actividades de sistema de gestión de mantenimiento de trituradora.....	137
3.2.11. Elaboración de checklist.....	146
3.2.11.1. Checklist de prensa extrusora.....	146
3.2.11.2. Checklist de dosificadora.....	147
3.2.11.3. Checklist de humectadora.....	148
3.2.11.4. Checklist de trituradora.....	149
3.2.12. Cronograma de plan de mantenimiento.....	150
3.2.13. Capacitación de personal.....	154
3.2.14. Desarrollo de un software con Microsoft Access para un sistema de gestión de mantenimiento.....	155
3.2.15. Nuevos indicadores.....	163
3.2.16. Cuadro comparativo de indicadores.....	165
3.3. Análisis costo beneficio.....	166
3.3.1. Costos del sistema de gestión de mantenimiento.....	166
3.3.2. Aumento de rentabilidad.....	168
3.3.3. Análisis costo beneficio de la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento.....	169
3.4. Evaluación del impacto de la propuesta.....	171
IV. Conclusiones.....	173
V. Recomendaciones.....	174
VI. Lista de referencias.....	175
VII. Anexos.....	178

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ponderaciones de los parámetros del análisis de criticidad	26
Tabla 2. Valores para la evaluación del grado de severidad en el AMEF	30
Tabla 3. Valoración para la evaluación de la ocurrencia en el AMEF	31
Tabla 4. Valoración para la evaluación de la detección en el AMEF.....	31
Tabla 5. Hoja de decisión RCM.....	32
Tabla 6. Descripción de productos de la empresa Agroindustrias y Comercio S.A.	38
Tabla 7. Unidades producidas (kg) de productos y subproductos en el periodo de Marzo 2018 a Marzo 2019	39
Tabla 8. Venta de productos y subproductos en el periodo de Marzo 2018 a Marzo 2019	40
Tabla 9. Cantidad de envases utilizados en el periodo de Marzo 2018 a Marzo 2019	40
Tabla 10. Producción y precio de mercado.....	41
Tabla 11. Costo de mano de obra de producción de harina de trigo.....	54
Tabla 12. Costo de mano de obra de producción de fideo pasta rosca y pasta corta	54
Tabla 13. Grado de instrucción de trabajadores en proceso de elaboración de fideo pasta rosca y pasta corta	55
Tabla 14. Costo total de materiales utilizados en el periodo de Marzo 2018 a Marzo 2019	55
Tabla 15. Ingreso por ventas mensual de productos y subproductos en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019	56
Tabla 16. Rentabilidad anual de productos y subproductos en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019	58
Tabla 17. Maquinaria y/o equipo del proceso de producción de harina de trigo.....	58
Tabla 18. Maquinaria y/o equipo del proceso de producción de fideos	59
Tabla 19. Resumen de fallas y averías en máquinas de producción de fideos pasta rosca y pasta corta en el periodo de Marzo 2018 a Marzo 2019	61
Tabla 20. Resumen de fallas y averías en máquinas de producción de harina de trigo en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019.....	65
Tabla 21. Disponibilidad de máquinas de producción de fideo pasta corta y pasta rosca	68
Tabla 22. Disponibilidad de máquinas de producción de harina de trigo.....	69
Tabla 23. Disponibilidad mensual de fideos pasta rosca en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019.....	70
Tabla 24. Disponibilidad mensual de harina de trigo en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019.....	70
Tabla 25. Disponibilidad anual para fideos pasta rosca y harina de trigo en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019.....	71
Tabla 26. Confiabilidad y mantenibilidad en máquinas de producción de fideo pasta rosca y pasta corta.....	72
Tabla 27. Confiabilidad y mantenibilidad en máquinas de producción de harina de trigo.....	72
Tabla 28. Costos de mano de obra no utilizada para la producción de fideos pasta rosca y harina de trigo en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019	73
Tabla 29. Número de fallas o paradas y costo de materiales en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019	74
Tabla 30. Pérdidas económicas por fallas en máquina de fideo pasta rosca.....	74
Tabla 31. Pérdidas económicas por fallas en máquinas de harina de trigo.....	75
Tabla 32. Unidades no procesadas en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019	75
Tabla 33. Ventas no realizadas por unidades no procesadas en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019	76
Tabla 34. Resumen análisis de criticidad máquinas fideo pasta corta y pasta rosca	77
Tabla 35. Resumen análisis de criticidad en máquinas de harina de trigo.....	79

Tabla 36. Código tipo de máquina producción fideo pasta corta y pasta rosca	83
Tabla 37. Código tipo de máquina producción harina de trigo.....	83
Tabla 38. Código tipo de componente Prensa extrusora de fideo pasta corta y pasta rosca.....	84
Tabla 39. Código tipo de componente Dosificadora por tornillo de fideo pasta corta y pasta corta	85
Tabla 40. Código tipo de componente Humectadora harina de trigo	85
Tabla 41. Código tipo de componente Trituradora (bancos) harina de trigo	85
Tabla 42. AMEF Prensa extrusora producción de fideos pasta corta y pasta rosca	90
Tabla 43. AMEF Dosificadora producción de fideo pasta corta y pasta rosca	91
Tabla 44. AMEF Humectadora producción de harina de trigo.....	92
Tabla 45. AMEF Trituradora producción de harina de trigo	93
Tabla 46. Resultado de Hoja de decisión de Prensa Extrusora	95
Tabla 47. Resultado de Hoja de decisión de Dosificadora	96
Tabla 48. Resultado de Hoja de decisión de Humidificadora.....	97
Tabla 49. Resultado de Hoja de decisión de Trituradora (bancos)	98
Tabla 50. Plan de mantenimiento de Prensa extrusora	103
Tabla 51. Plan de mantenimiento de Dosificadora	104
Tabla 52. Plan de mantenimiento de Humectadora	105
Tabla 53. Plan de mantenimiento de Trituradora (bancos).....	106
Tabla 54. Costos de EPP.....	107
Tabla 55. Costo de herramientas e insumos.....	108
Tabla 56. Identificación de documentos de sistema de gestión de mantenimiento	110
Tabla 57. Codificación de los documentos	110
Tabla 58. Procedimiento de inspección estado de eje amasador en prensa extrusora	113
Tabla 59. Procedimiento de limpieza área interna de amasador en prensa extrusora.....	114
Tabla 60. Procedimiento de evaluación de cambio de seguro de bocas de descanso y alimentación en prensa extrusora.....	115
Tabla 61. Procedimiento de evaluación de desgaste de tornillos de prensa extrusora.....	116
Tabla 62. Procedimiento de cambio de tornillos desgastados de prensa extrusora	117
Tabla 63. Procedimiento de lubricación de ejes y tuercas en caja reductora de amasado doble de prensa extrusora	118
Tabla 64. Procedimiento de limpieza de rodamientos en caja reductora de amasado doble en prensa extrusora	119
Tabla 65. Procedimiento de lubricación de palancas en el removedor de dosificadora	120
Tabla 66. Procedimiento de limpieza detallada de discos dosificadores en dosificadora.....	121
Tabla 67. Procedimiento de inspección de estado actual de los discos dosificadores en dosificadora	122
Tabla 68. Procedimiento de evaluación de mediciones por desgaste de malla en tubo dosificador de dosificadora	123
Tabla 69. Procedimiento de sustitución de herramientas de medición por otras en tubo dosificador de dosificadora	124
Tabla 70. Procedimiento de lubricación de eje central en tornillo sin fin de dosificadora	125
Tabla 71. Procedimiento de evaluación de rendimiento de eje central de tornillo sin fin de dosificadora.....	126
Tabla 72. Procedimiento de sustitución de eje central por otro en tornillo sin fin de dosificadora	127
Tabla 73. Procedimiento de lubricación de piezas internas pequeñas de electroválvula en humectadora.....	128
Tabla 74. Procedimiento de evaluación de cambio de válvula o piezas internas por otras de electroválvula en humectadora.....	129

Tabla 75. Procedimiento de cambio de filtro por deformación de humectadora	130
Tabla 76. Procedimiento de inspección de fugas en filtro de humectadora.....	131
Tabla 77. Procedimiento de lubricación de resortes y placas en regulador de presión de humectadora.....	132
Tabla 78. Procedimiento de inspección del estado de resortes y placas en regulador de presión de humectadora	133
Tabla 79. Procedimiento de evaluación de cambio de resortes por nuevos en regulador de presión de humectadora	134
Tabla 80. Procedimiento de limpieza bajo superficie de válvula proporcional en humectadora...	135
Tabla 81. Procedimiento de cambio de tuerca principal y arandela de válvula proporcional en humectadora.....	136
Tabla 82. Procedimiento de limpieza de canal de aspiración de aire en trituradora.....	137
Tabla 83. Procedimiento de cambio de malla de canal de aspiración de aire en trituradora	138
Tabla 84. Procedimiento de inspección integrada de malla de canal de aspiración de aire en trituradora.....	139
Tabla 85. Procedimiento de limpieza de rascadores de cuchilla ajustable en trituradora.....	140
Tabla 86. Inspección de rascadores de cuchilla ajustable en trituradora	141
Tabla 87. Procedimiento de evaluación de estado de piñones de cilindro de molienda veloz en trituradora.....	142
Tabla 88. Procedimiento de lubricación de piñones de cilindro de molienda veloz en trituradora	143
Tabla 89. Procedimiento de sustitución de chuntos de cilindro de molienda lenta en trituradora.	144
Tabla 90. Procedimiento de inspección de retención de material de cilindro de molienda lenta en trituradora.....	145
Tabla 91. Checklist de prensa extrusora turno 1,2 y 3	146
Tabla 92. Checklist de dosificadora turno 1,2 y 3	147
Tabla 93. Checklist de humectadora turno 1,2 y 3.....	148
Tabla 94. Checklist de trituradora turno 1,2 y 3	149
Tabla 95. Cronograma del sistema de gestión de mantenimiento Prensa Extrusora	150
Tabla 96. Cronograma del sistema de gestión de mantenimiento Dosificadora	151
Tabla 97. Cronograma del sistema de gestión de mantenimiento Humectadora	152
Tabla 98. Cronograma del sistema de gestión de mantenimiento Trituradora	153
Tabla 99. Leyenda de cronograma	154
Tabla 100. Información sobre capacitación	154
Tabla 101. Cuadro comparativo de indicadores.....	165
Tabla 102. Costos de capacitación en la implementación de propuesta	166
Tabla 103. Costos de mano de obra	167
Tabla 104. Costos de repuestos, herramientas e insumos de máquinas para el sistema de gestión de mantenimiento.....	167
Tabla 105. Costo total de implementación del sistema de gestión de mantenimiento.....	168
Tabla 106. Incremento de rentabilidad con implementación de sistema de gestión de mantenimiento.....	168
Tabla 107. Análisis costo beneficio de propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento	169
Tabla 108. Costo beneficio del sistema de gestión de mantenimiento	170

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de implantación de RCM	25
Figura 2. Matriz de criticidad.....	26
Figura 3. Árbol de fallas	27
Figura 4. Simbología de árbol de fallas	27
Figura 5. Simbología de árbol de fallas	28
Figura 6. Diagrama de decisión RCM	34
Figura 7. Estructura organizaciones de Agroindustrias y Comercio S. A.	37
Figura 8. Equipo de tamizado	42
Figura 9. Equipo de almacenamiento.....	43
Figura 10. Equipo de 1era y 2da limpia	43
Figura 11. Equipo de molienda y cernido	45
Figura 12. Equipo de molienda y cernido	45
Figura 13. Equipo de almacenamiento final	46
Figura 14. Máquina Absorvedora	46
Figura 15. Equipo de Dosificación	47
Figura 16. Equipo de extrusión	48
Figura 17. Equipo de moldeado	48
Figura 18. Máquina de Cortado	49
Figura 19. Equipo de pre secado	49
Figura 20. Equipo de secado	50
Figura 21. Proceso productivo de Harina de trigo	51
Figura 22. Proceso productivo de fideo pasta rosca.....	52
Figura 23. Proceso productivo de fideo pasta corta	53
Figura 24. Rentabilidad mensual de productos y subproductos en el periodo de Marzo 2018 a Marzo 2019	57
Figura 25. Análisis ABC respecto al impacto en la rentabilidad	57
Figura 26. Árbol de fallas de máquina prensa extrusora.....	86
Figura 27. Árbol de fallas de máquina dosificadora	87
Figura 28. Árbol de fallas de máquina humectadora	88
Figura 29. Árbol de fallas de máquina trituradora	89
Figura 30. Propuesta de nuevo organigrama.....	99
Figura 31. Organigrama de funciones.....	102
Figura 32. Documentos necesarios para la de gestión de mantenimiento.....	109
Figura 37. Membrete superior para documentos del sistema de gestión de mantenimiento.....	111
Figura 38. Programa de sistema de gestión de mantenimiento	155
Figura 39. Registros del programa de sistema de gestión de mantenimiento	156
Figura 40. Áreas del programa de sistema de gestión de mantenimiento	157
Figura 41. Registro/Personal del programa de sistema de gestión de mantenimiento.....	157
Figura 42. Registro/Actividades de mantenimiento del programa de sistema de gestión de mantenimiento.....	158
Figura 43. Registro/Equipos del programa de sistema de gestión de mantenimiento	158
Figura 44. Registro/Características del programa de sistema de gestión de mantenimiento	159
Figura 45. Registro/Partes de equipo del programa de sistema de gestión de mantenimiento	159
Figura 46. Registro/Herramientas del programa de sistema de gestión de mantenimiento	160
Figura 47. Registro/Repuestos e insumos del programa de sistema de gestión de mantenimiento	160
Figura 48. Registro de equipos del programa de sistema de gestión de mantenimiento	161
Figura 49. Orden de trabajo del programa de sistema de gestión de mantenimiento	161

Figura 50. Búsqueda de órdenes de trabajo del programa de sistema de gestión de mantenimiento162

Figura 51. Costos del programa de sistema de gestión de mantenimiento162

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Grado de instrucción de trabajadores en el proceso de producción de harina de trigo ..	178
Anexo 2. Detalle de costo de materiales en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019	180
Anexo 3. Rentabilidad mensual de productos y subproductos en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019	187
Anexo 4. Fallas y averías en máquinas de fideos pasta rosca y pasta corta.....	187
Anexo 5. Fallas y averías en máquinas de fideos pasta rosca y pasta corta.....	188
Anexo 6. Fallas y averías en máquinas de fideos pasta rosca y pasta corta.....	189
Anexo 7. Fallas y averías en máquinas de fideos pasta rosca y pasta corta.....	190
Anexo 8. Fallas y averías en máquinas de fideos pasta rosca y pasta corta.....	190
Anexo 9. Fallas y averías en máquinas de fideos pasta rosca y pasta corta.....	191
Anexo 10. Tiempo total de paro en harina de trigo y fideos pasta rosca y pasta corta	192
Anexo 11. Producción real de productos	192
Anexo 12. Acta de reunión de máquina Prensa extrusora	193
Anexo 13. Acta de reunión de máquina Dosificadora	194
Anexo 14. Acta de reunión para máquina humectadora	195
Anexo 15. Acta de reunión para máquina Trituradora.....	196
Anexo 16. Documento de levantamiento de información técnica de la máquina	197
Anexo 17. Página web programas de capacitación Tecsup	203
Anexo 18. Nueva disponibilidad total.....	204
Anexo 19. Nuevo tiempo productivo de máquinas de fideos pasta rosca.....	204
Anexo 20. Nuevo número de fallas de máquinas de fideos pasta rosca	204
Anexo 21. Nuevo tiempo productivo de máquinas de harina de trigo.....	205
Anexo 22. Nuevo número de fallas de máquinas de harina de trigo	205
Anexo 23. Nuevo tiempo de preparación en máquinas de fideo pasta rosca.....	205
Anexo 24. Nuevo tiempo de preparación en máquinas de harina de trigo	206
Anexo 25. Data total de costos hora-hombre de trituradora	207
Anexo 26. Ficha técnica de tornillos de prensa extrusora.....	208
Anexo 27. Ficha técnica de herramienta de medición caudalímetro	209
Anexo 28. Ficha técnica de filtro de máquina humectadora.....	211
Anexo 29. Ficha técnica de tuerca principal	212
Anexo 30. Ficha técnica de arandela	213
Anexo 31. Ficha técnica de malla de banco triturador.....	214

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, las empresas industriales tienden a verse obligadas a cumplir con los estándares de calidad internacionales, que son ya establecidos según la Norma ISO 9001, lo cual para muchas empresas es una decisión estratégica, para lograr ser competitivas a nivel regional, nacional, e internacional; sin embargo para satisfacer los requerimientos de la calidad y también lograr la satisfacción del cliente, es importante que las empresas cuenten con un buen sistema de gestión de mantenimiento, para así permitirles mantener en buen estado a las máquinas o equipos empleados para el proceso productivo que tenga relación con la calidad del producto final; por ende de un buen mantenimiento depende no solo que el proceso tenga un funcionamiento eficiente, si no también ayude a la empresa a garantizar las buenas condiciones operacionales de las máquinas, obteniendo como resultado una mayor producción y calidad total de los productos. [1]

Un índice importante tanto para la empresa y el mantenimiento a aplicar, es referir el costo anual del mantenimiento como porcentaje del capital invertido en maquinarias y equipos. [2] La competencia que las empresas desarrollan, obligan a estas a cuidar los costos y el volumen de su producción, imponiendo así, que el mantenimiento juegue un papel importante dentro del presupuesto operativo; en promedio de 5 años, en industrias alimentarias representa un 5,3% en el cual el rango más alto es de 10 y el más bajo es de 4,2. En la actualidad, las empresas agroindustriales invierten gran parte de su presupuesto en el mantenimiento de sus máquinas para así obtener una mejor producción y un mejor rendimiento, estas inversiones pueden llegar a representar grandes sumas de dinero, y al no contar con un mantenimiento planificado de las máquinas puede traer consigo paradas imprevistas, dejando como única opción para ese momento un mantenimiento correctivo, por otra parte al no contar con las herramientas necesarias puede tener como resultado una falta de calidad de los productos finales, e incumplimiento del pedido, lo cual representa pérdidas de dinero. [3]

La empresa en estudio, Agroindustrias y Comercio S.A. ubicada en km 6,5 prolongación Av. Grau – Monsefú, es una planta dedicada a la producción de Pasta y Harina de trigo la cual se encuentra en actividad desde 2011. Los productos que brinda la empresa son fideos pasta rosca, fideos pasta corta, fideo pasta larga y Harina de trigo.

En la producción de harina de trigo se utilizan un total de 13 máquinas, entre las cuales algunas son repetitivas, y en la producción de pastas se requieren 9 máquinas. El principal problema de la empresa es que debido a la falta de un sistema de gestión de mantenimiento para sus máquinas en el proceso productivo de Fideos y Harina, no toma en consideración las paradas que tienen, el tiempo de reparación que implica, y en cuanto repercute en su rentabilidad producida; teniendo como resultado, un elevado costo de mantenimiento para estas máquinas. Por otro lado para Fideos pasta rosca la empresa tienen una disponibilidad en sus máquinas de un 62%, y en máquinas de harina de trigo una disponibilidad de 66%; en el periodo de un año se dieron un total de 115 fallos en máquinas de producción de fideo pasta corta y pasta rosca lo cual equivale a 766 horas de parada, y 77 fallos en máquinas de producción de harina de trigo con un tiempo total de 654 horas de parada; esto se ve reflejado en la baja utilidad neta en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019, siendo de S/. 296 898,29 y una rentabilidad del 22%.

Por ende con lo expuesto anteriormente, se plantea la siguiente interrogante: ¿Mediante la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento en la empresa Agroindustrias y Comercio S.A., podrá aumentar su rentabilidad?

Para ello el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general el proponer un sistema de gestión de mantenimiento para aumentar la rentabilidad en la empresa Agroindustrias y Comercio S.A., y como objetivos específicos, en primer lugar, se tiene diagnosticar la rentabilidad y la gestión de mantenimiento actual del proceso de producción de harina y fideos, en segundo lugar, proponer un sistema de gestión de mantenimiento, y finalmente, realizar un análisis de costo-beneficio de la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento.

Con la elaboración de un sistema de gestión de mantenimiento, se espera ayudar no solo a la empresa, sino a muchas otras que presentan el mismo problema, de esta manera se podrá mejorar la rentabilidad de la empresa y la disminuir el gasto que implica el mantenimiento, aumentando la disponibilidad de las máquinas; por otro lado, se espera también que las empresas puedan cumplir con lo estipulado en la Norma ISO 9001 referente a la identificación de los equipos e infraestructura con la que debe contar la empresa y en qué condiciones se debe encontrar, las definiciones de las operaciones de mantenimiento y los planes de mantenimiento para aumentar así la calidad de su producto y el correcto

funcionamiento de su maquinaria respecto a su rendimiento y disponibilidad, finalizando así en un crecimiento personal respecto a conocimientos sobre el tema propuesto, brindando aportes de manera amplia al campo de investigación respecto al sistema de gestión de mantenimiento y aplicación de lo aprendido a lo largo de mi carrera universitaria.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Viveros *et.al* [4], En su investigación sobre el Model for the integrated management of maintenance taking into account features of continuous improvement over time (Modelo para la gestión integrada del mantenimiento teniendo en cuenta las características de la mejora continua a lo largo del tiempo), realizada con la finalidad de presentar un modelo para la gestión integral del mantenimiento teniendo en consideración la característica de mejora continua en el tiempo con relación a las maquinarias, se utilizaron métodos cualitativos, basados en opiniones de especialistas combinando criterios técnicos y financieros, y cuali-cuantitativos donde se involucran datos objetivos para generar una guía de criticidad cuantificada (fallas, costos de reparación, tiempos, impactos) entre otras herramientas avanzadas, para lo cual se utilizaron indicadores de gestión tales como la disponibilidad de las máquinas, su confiabilidad y su seguridad y riesgo; además de las restricciones reales, las aplicaciones de las nuevas tecnologías TIC en todas las etapas dentro del ciclo de mejora continua, conllevan a promover el beneficio de las nuevas tecnologías de la información y comunicación para crear entornos corporativos y mejor distribuidos dentro de la agroindustria. Otro aspecto importante en el modelo propuesto es el entrenamiento del personal en todos los niveles de la organización, esto hace que se encuentren más involucrados en el área del mantenimiento y así aumentar el éxito y mejora continua en la industria. El resultado que se obtuvo fue conseguir alinear los objetivos locales del mantenimiento en la agroindustria en un marco de mejora continua, además de utilizar algunas herramientas de apoyo en las principales etapas de la industria donde se obtuvo una mejora de gestión y optimización de una manera real y continua, con apoyo del personal.

Torres y Figueroa [5], En su investigación sobre el Diseño de ejercicio docente basado en el estudio comparativo de metodologías de optimización del mantenimiento; tienen la finalidad de realizar un estudio comparativo de dos métodos de optimización del mantenimiento que son: categorización de equipos y mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), constituyendo herramientas para perfeccionar los esfuerzos gerenciales, técnicos y económicos en el área de mantenimiento y así dar respuesta a los requerimientos de seguridad y confiabilidad exigidos a las instalaciones industriales, para la realización de esta investigación se realizaron métodos enfocados en criterios cualitativos que tienen un fundamento economicista, y se utilizaron indicadores basados en la confiabilidad y el riesgo de las máquinas, este método se aplica de manera sencilla utilizando un listado de atributos predefinidos a analizar. Los resultados

obtenidos fueron que la superioridad del segundo método es notoria, ya que al aplicar el método basado en RCM se eliminan los sobre mantenimientos con sus errores humanos, minimizando los costos del mantenimiento, y fallas que pueden presentarse y como aspecto importante, los impactos en el incremento de la disponibilidad y la seguridad son mayores que con el método de categorización de equipos

Barrios y Ortiz [6], en su investigación sobre El mantenimiento en el desarrollo de la gestión empresarial. Fundamentos teóricos, realizada con la finalidad de evaluar el comportamiento del equipo de una forma sistemática a fin de poder determinar el nivel de operatividad de este, y de mejorar el mantenimiento basado en la confiabilidad operacional de los equipos para asegurar la integridad y continuidad de la empresa, se caracterizan así algunas técnicas organizativas como el mantenimiento productivo total (TPM) y el mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM), el cual persigue un mejoramiento continuo de la productividad de la empresa mediante la participación integral de todos los trabajadores; para esta investigación se utilizaron métodos generalmente basados en cálculo de probabilidades estadísticas de los elementos financieros, operacionales, históricas y de seguridad que ayudan a resolver los problemas ya mencionado e indicadores basados también en RMC y TPM. Los resultados de esta investigación fueron que para determinar el nivel de operación y mantenimiento adecuado, deben evaluarse el comportamiento de los equipos y componentes para mantener la integridad y productividad de la empresa.

Arvanitoyannis y Varzakas [7], En su investigación sobre A conjoint study of quantitative and semi-quantitative assessment of failure in a strudel manufacturing plant by means of FMEA and HACCP, Cause and Effect and Pareto diagram (Un estudio conjunto de evaluación cuantitativa y semicuantitativa de fallas en una planta de fabricación de strudel por medio de FMEA y HACCP, Causa y efecto y Diagrama de Pareto), realizada con la finalidad de identificar las fallas potenciales en el diagrama de flujo, y compararlas con los puntos críticos de control en el procesamiento de elaboración de este, teniendo en cuenta un enfoque tentativo de FMEA (Análisis de modo de falla y efecto); para la elaboración de esta investigación se utilizaron análisis preliminares de riesgos, esto para analizar y prevenir los modos de falla que ocurren en un sistema de cadena alimentaria (planta de procesamiento de strudel), en función de las funciones, características y/o interacciones de los procesos o máquinas del sistemas de producción, finalmente los puntos críticos de control se identificaron e implementaron en el diagrama causa, y efecto (también conocido como Ishikawa, diagrama de árbol y diagrama de

espina de pez) con el fin de revelar las causas subyacentes de las fallas. Los resultados obtenidos fueron que para optimizar una mejor detección de FMEA, se emplearán los diagramas de Pareto y añadiéndole un causa – raíz para más detalle.

Batista et.al [8], En su investigación sobre la Rentabilidad de la gestión del mantenimiento en los centrales azucareros cubanos, realizada con la finalidad de someter a una evaluación la eficiencia que se puede tener de los sistemas de gestión de mantenimiento, y sobre todo de su personal dentro de la empresa; para ello se utilizaron indicadores cuantitativos los cuales ayudan a que se vea reflejada tanto los resultados, como la evolución que se tiene de una manera técnica-organizativa, se vieron también los costos de mantenimiento implicados, y de las reparaciones, por otro lado el calcular el tiempo de indisponibilidad que tienen las máquinas es de ayuda para obtener información monetaria; finalmente como resultado de esta investigación se obtuvo que deben tener en cuenta que los costos fijos unitarios en el periodo que sea evaluado sean siempre menores que el margen de contribución, por ende para lograr que la empresa tenga una máxima rentabilidad, es necesario que el tiempo de indisponibilidad sea próximo a cero.

2.2. Bases teórico científicas

2.2.1. Sistema de Gestión de Mantenimiento

El sistema de gestión de mantenimiento es definido como un conjunto de operaciones más completo respecto al mantenimiento que se realiza en una empresa, el cual tiene por objetivo el garantizar que haya una continuidad de la actividad operativa, de tal manera que se eviten atrasos en el proceso productivo por averías de máquinas y equipos. [9]

Por otro lado, la aplicación de un sistema de gestión de mantenimiento conlleva su importancia en el permitir rebajar los costos, optimizando así el consumo de materiales y empleo de la mano de obra; por ello, es imprescindible analizar la influencia que presentan cada uno de los equipos en los resultados que obtiene la empresa, de tal manera que la mayor parte de los recursos sean utilizados en aquellas equipos que tengan una mayor influencia, sean más importantes o resulten más críticos; tras lo mencionado resulta necesario tener en cuenta los materiales que se emplean en el mantenimiento, y también el poder aumentar la disponibilidad de los equipos, no hasta un máximo posible de su disponibilidad, sino hasta un punto en el cual la indisponibilidad de estas no tenga interferencias con el plan de producción de la empresa. [9]

Lo que implica el sistema de gestión de mantenimiento, es poder mediante una análisis de criticidad, detectar que máquina o equipo son los más críticos y basarse en estos para realizar el sistema de gestión, luego de ello, realizar el árbol de fallas respectivo para cada uno pudiendo detectar los causantes de sus paradas de manera detallada, seguidamente de un análisis de modo y efecto de falla, el cual nos servirá para realizar las respectivas hojas de decisión de acuerdo a la descripción de tareas, obteniendo mediante este último el periodo de realización del mantenimiento, cabe mencionar que también son utilizados actas de reunión para contar más peso; finalmente como hablamos de un sistema de gestión de mantenimiento se añaden los procedimientos escritos detallados de cada tarea, su checklist respectivo, y el cronograma del sistema de gestión de mantenimiento.

2.2.2. Mantenimiento Industrial

El mantenimiento industrial es definido como el conjunto de técnicas que ayudan con la conservación de los equipos o instalaciones en servicio, buscando así en el mayor tiempo posible, la más alta disponibilidad, y un máximo rendimiento. [10]

Según Muñoz [11], el mantenimiento ayuda a un mejor control constante de las instalaciones ya sea en el caso de una planta, o de los componentes en el caso de un producto, así como los trabajos realizados de reparaciones y revisiones necesarias que garanticen el buen funcionamiento y buen estado de las máquinas.

El objetivo final del mantenimiento industrial es muy general, por ende se puede sintetizar en los siguientes puntos:

- La reducción de las fallas.
- Regular la gravedad de las fallas que no logan evitarse.
- Tratar de evitar las detecciones o paradas inútiles de las máquinas.
- Disminuir o eliminar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Lograr una reducción de costos
- La prolongación de la vida útil de máquinas.

En resumen, un buen mantenimiento, tiende a prolongar la vida útil de las máquinas, permite también un buen rendimiento que resulte aceptable durante un más tiempo, y a reducir el

número de fallos, evitando también así pérdidas monetarias en la empresa, y aumentando su rentabilidad y disponibilidad.

Según García [12], el mantenimiento industrial tiene como finalidad garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos mediante programas de prevención y predicción de fallas, reparación de daños y mejoramiento continuo de sus condiciones operativas con la política de cero defectos, así este podrá funcionar de manera inicial.

- Conservación de los activos físicos.
- Disponibilidad de los activos físicos.
- Administración eficaz de los recursos.
- Desarrollo del talento humano.

2.2.3. Objetivo del mantenimiento industrial

El objetivo principal y general, del mantenimiento industrial es el de planear, programar y controlar las actividades que se encuentren fijadas a garantizar un buen funcionamiento de los equipos que se encuentran en el proceso productivo, logrando así mejores resultados no solo en calidad, si no económicos. [1]

2.2.4. Tipos de mantenimiento

Tradicionalmente, se han distinguido 5 tipos de mantenimiento que se diferencian entre sí, dependiendo del que se está aplicando actualmente en la empresa o fábrica.

- **Mantenimiento correctivo:** Se entiende por mantenimiento correctivo a la corrección de las averías o fallas cuando estas se presentan, es una reparación tras una avería que obligó a que la producción se detenga, estas tareas que se encuentran destinadas a corregir los defectos que se van presentando en distintas máquinas o equipos en el momento en que suceden, son comunicados al departamento de mantenimiento por los encargados de la misma. [10]
- **Mantenimiento Preventivo:** El mantenimiento preventivo, tiene como su misión el de mantener un nivel de servicio determinado de los equipos, programando así las correcciones de los puntos críticos dentro de la empresa, en el momento más oportuno,

en otras palabras se ejecuta antes de que se produzca la avería o fallo, fundamentándose en el fuerte convencimiento de la prevención como política de gestión. [10]

- **Mantenimiento Predictivo:** Es el que busca conocer e informar de manera permanente el estado y la operatividad de las instalaciones. Para identificar este mantenimiento es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.), cuya variación da entender que puedan estar apareciendo problemas en el equipo; aquí también se cuentan con dos tipos que son: mantenimiento preventivo sistemático y mantenimiento preventivo condicional. [10]
- **Mantenimiento Cero Horas:** Para este mantenimiento es necesario revisar los equipos en intervalos de tiempos programados antes de que aparezca ningún fallo, dicha revisión consiste en dejar el equipo a cero horas de funcionamiento es decir, como si fuese nuevo y ningún uso, en estas condiciones se reparan o sustituyen todos los elementos sometidos a desgaste, es así como la máquina inicia como nueva. [10]
- **Mantenimiento en uso:** Es un mantenimiento básico de un equipo, el cual consiste en una serie de tareas elementales (toma de datos, inspección visual, limpieza, lubricación, etc.) para las que no es necesario una gran formación y experiencia, sino solo un entrenamiento breve; este tipo de mantenimiento es la base del mantenimiento productivo total (TPM). [10]

2.2.5. Definición de Avería

2.2.5.1. Avería

Según Colmenares [13], la avería se encuentra en una máquina o equipo y puede ser definida como una diferencia, con la correcta versión de este o una versión incorrecta, es considerada una condición no deseada que causa que el elemento estructural no tenga un buen desempeño respecto a su función para el cual fue creado; por otro lado cabe mencionar que una falla viene a ser el síntoma de un defecto a avería, así que este último se encuentra dentro de la avería.

Sin embargo es necesario tener en cuenta que no siempre una falla produce un colapso o catástrofe, ya que muchas veces solo es de manera superficial y corregible.

2.2.6. Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)

Para Gonzáles [14], el mantenimiento centrado en la confiabilidad, es considerado un proceso que ayuda a determinar cuáles son las operaciones que se deben realizar para que así un equipo o sistema se desempeñe de manera habitual y cumpla con las funciones deseadas, resultando así rentables para la empresa, es por ello que para llevar a cabo el análisis correspondiente, se deben tener muy en claro las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las funciones del equipo o del sistema?
- ¿De qué forma puede fallar?
- ¿Qué puede causar que falle?
- ¿Qué sucede realmente cuando falla?
- ¿Qué ocurre si se produce el fallo y qué repercusiones reales tiene?
- ¿Qué puede hacerse para predecir o prevenir cada fallo funcional?
- ¿Qué se debe hacer sino se puede prevenir el fallo?

2.2.6.1. Proceso de implantación del RCM

Según Gonzáles [14], es necesario realizar un análisis empresarial de la implantación del RCM, antes que los grupos de trabajo que se encuentran comiencen con el desarrollo de sus tareas, por ello se tienen los siguientes puntos mencionados a continuación:

A. Fase Inicial

Dentro de la fase inicial se encuentran la formación de los equipos, dentro de los cuales se elegirán también aquellos líderes que se encargaran de responsabilizar a todos sobre las decisiones que se tomen y los resultados finales.

B. Fase de Implantación

Dentro de la fase de implantación encontramos los siguientes puntos:

- Selección del sistema y definición del contexto operaciones
- Análisis de modo y efecto de fallas (AMEF)
- Aplicación de la hoja de decisión

A continuación se muestra en la figura 1, un flujograma en el cual se muestra el proceso de implantación del RCM

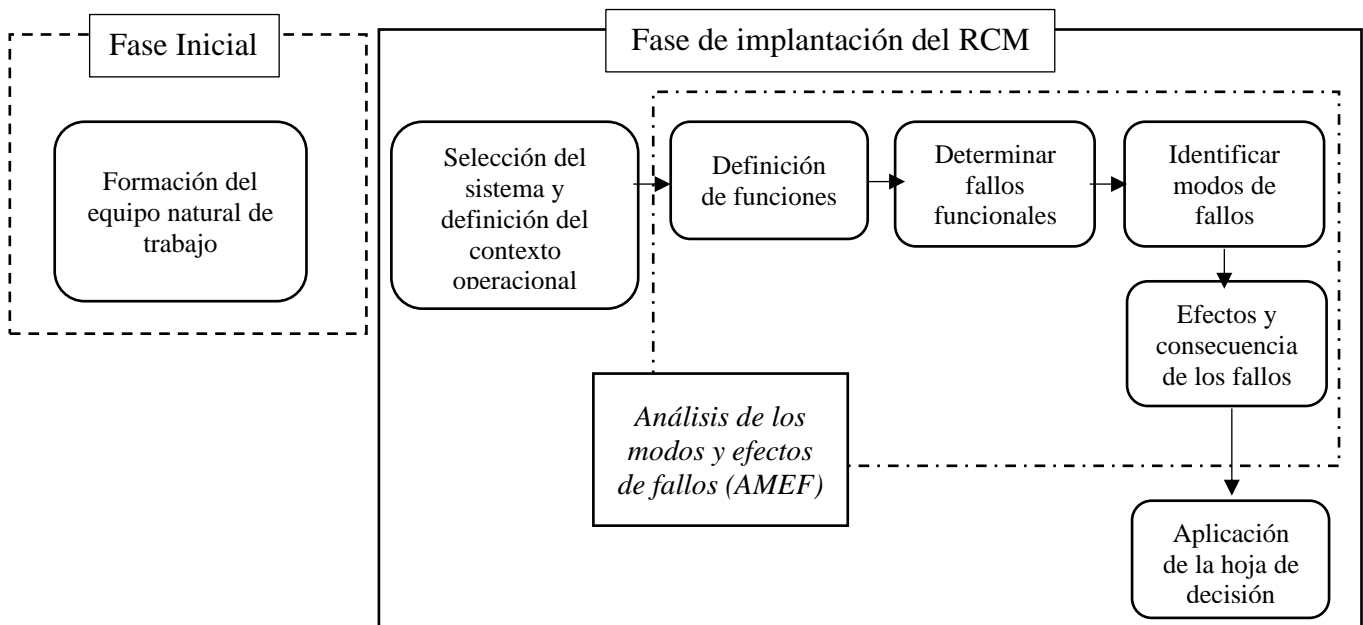


Figura 1. Flujograma de implantación de RCM
Fuente: Gonzáles [14]

2.2.7. Análisis de Criticidad

El análisis de criticidad según García [10], es una metodología que permite la jerarquización ya sean sistemas, instalaciones y equipos con relación a su impacto, esto se da con para una mejor toma de decisiones, por lo tanto este análisis permite identificar las áreas o máquinas en las que se va a tener una mayor atención del tipo de mantenimiento a aplicar.

Para la aplicación de dicho análisis se dan los siguientes pasos:

- Se va a identificar los equipos a estudiar dentro de la empresa.
- Se definirá el objetivo y el alcance que se va a tener.
- Se Seleccionará al personal que se entrevistará.
- Es necesario que se informe al personal sobre el estudio que se va a llevar acabo.
- Recolectar de datos y verificar a estos.
- Establecer una lista jerarquizada de los equipos o máquinas.

Todo lo mencionado para dicho análisis, se obtiene con la siguiente formula:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia de falla} \times \text{Consecuencia}$$

Donde:

$$\text{Consecuencia} = (\text{Nivel de producción} \times \text{MTTR} \times \text{Lmp. producción}) + \text{Costos de reparación} + \text{Impacto en seguridad} + \text{Impacto ambiental} + \text{Satisfacción del cliente.}$$



Figura 2. Matriz de criticidad
Fuente: García Palencia [12]

Tabla 1. Ponderaciones de los parámetros del análisis de criticidad

FORMATO PARA ENCUESTA DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD

1. NIVEL DE USO DE LA MAQUINARIA		Puntaje	6. COSTOS DE REPARACIÓN (MILES DE NUEVOS SOLES)		Puntaje
No más de 4 horas por día		1	No origina ningún costo		0
Entre 5 y 8 horas por día		2	Menos de mil		3
Entre 9 y 12 horas por día		3	Entre mil y 3 mil		5
Entre 13 y 16 horas por día		4	Entre 3 y 5 mil		10
Entre 17 y 24 horas por día		5	Más de 5 mil		25
2. FRECUENCIA DE FALLA (Todo tipo de falla)		Puntaje	7. IMPACTO AMBIENTAL		Puntaje
No más de 1 por año		1	No origina ningún impacto ambiental		0
Entre 2 y 15 por año		2	Contaminación ambiental baja		5
Entre 16 y 30 por año		3	Contaminación ambiental moderada		10
Entre 31 y 50 por año		4	Contaminación ambiental alta		25
Más de 50 por año		5			
3. TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR)		Puntaje	8. IMPACTO EN SALUD Y SEGURIDA DE PERSONAL		Puntaje
Menos de 4 horas		1	No origina heridas ni lesiones		0
Entre 4 y 8 horas		2	Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		5
Entre 8 y 24 horas		3	Puede ocasionar lesiones o heridas graves con incapacidad temporal entre 30 días		10
Entre 24 y 48 horas		4	Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a 30 días o incapacidad parcial permanente		25
Más de 48 horas		5			
4. IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN		Puntaje	9. IMPACTO EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL		Puntaje
No afecta la producción		1	No ocasiona pérdidas económicas en las áreas (producción, ventas)		0
25 % de impacto		3	Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 100 < 500 nuevos soles		5
50 % de impacto		5	Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 500 < 1000 nuevos soles		10
75 % de impacto		7	Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 1000 mil nuevos soles		25
100 % de impacto		10			
5. REEMPLAZO DE EQUIPOS / ACCESORIOS		Puntaje	10. ASISTENCIA TÉCNICA		Puntaje
Si existe		1	Si existe		1
Regular		2	Regular		2
Escaza		3	Escaza		3
No existe		4	No existe		4

2.2.8. Árbol de fallas

Los árboles de falla, son considerados una herramienta muy buena al momento de querer corregir o localizar una falla antes de que esta pueda ocurrir, mayormente son usadas para analizar los accidentes y señalar las fallas que presentan, de esta manera al momento de ocurrir una falla, se puede identificar la causa raíz de donde es generada. [15]

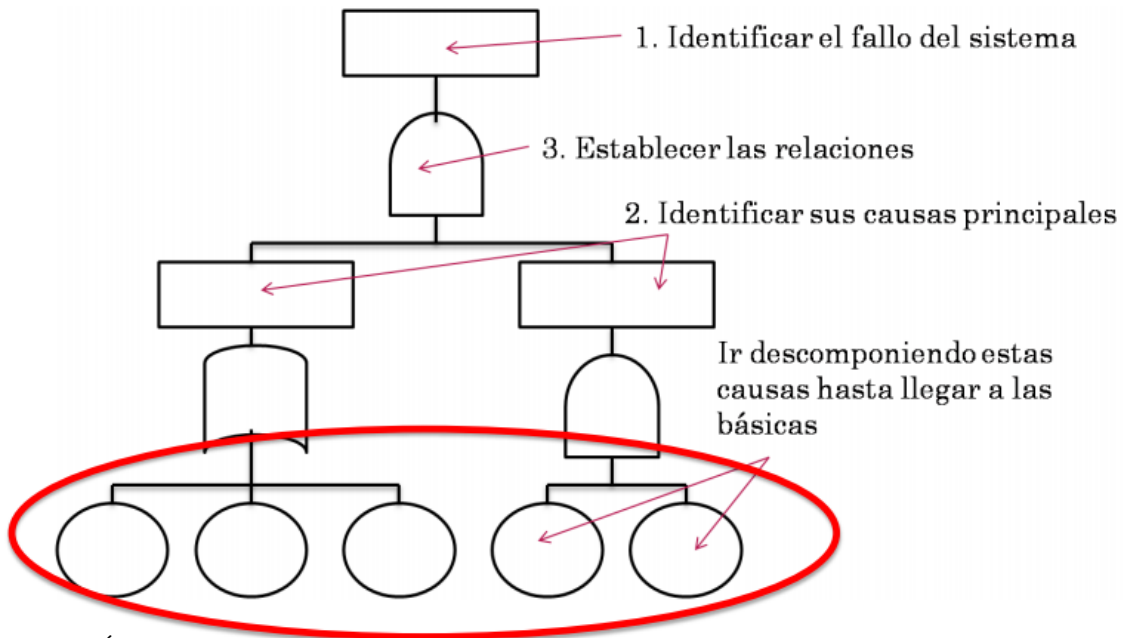


Figura 3. Árbol de fallas

Fuente: Análisis de fallas con diagrama de árbol [15]

SUCESOS BÁSICOS	
	Es considerado un suceso básico, ya que no se requiere de un posterior desarrollo, por ende, se representa con el círculo.
	También denominado suceso de condición, ya que se aplica a una condición específica o a cualquier puerta logística
	El suceso no desarrollado, es aquel que no desarrolla porque en sus consecuencias no hay una información suficiente
	El suceso externo es aquel que normalmente ocurrirá, por ello se representa con la figura mostrada
	También denominado suceso intermedio, es aquel que cuando un fallo ocurre es porque una o más causas ocurren a través de puertas lógicas.

Figura 4. Simbología de árbol de fallas

Fuente: Análisis de fallas con diagrama de árbol [15]




PUERTAS LÓGICAS	
	Este símbolo es cuando un suceso de fallo de salida, ocurre solo si las entradas se dan
	Este suceso de fallo, ocurre solamente si una de las entradas se da
	El suceso de fallo de salida, se da si ocurre una de las entradas

Figura 5. Simbología de árbol de fallas

Fuente: Análisis de fallas con diagrama de árbol [15]

2.2.9. Metodología AMEF (análisis de los modos y efectos de falla)

La metodología AMEF, es un compromiso que complementa el desarrollo del producto y proceso, buscando así determinar el modo y efecto de la falla potencial en el ámbito; este AMEF debe ser desarrollado por un equipo multifuncional, el cual dependerá de lo difícil del diseño y del tamaño de la organización, finalmente los miembros del equipo necesitan tener conocimiento sobre este para desarrollarse mejor. [16]

Se tienen dos tipos de AMEF, de diseño y de proceso, según cual sea es posible una clasificación de fallas por su importancia, especificando las tareas de mantenimiento para aquellos equipos que generan un gran impacto financiero en la empresa, con el fin de eliminarse; para ello se necesitan las siguientes etapas:

- Definición de los equipos que serán evaluados.
- Identificación de las funciones que cada equipo cumple.
- Determinación de las fallas funcionales de estos.
- Determinación de los modos y finalmente la determinación los efectos de estas fallas.

2.2.9.1. Procedimiento para elaboración de AMEF

A. Determinar el proceso o producto a analizar

Para ello se es necesario saber si es un AMEF de diseño, o un AMEF de proceso:

- AMEF de diseño: usado para analizar el diseño, enfocado en los modos que está relacionado con una función de algún componente; aquí se enumera lo que se quiere del diseño del producto, y se realiza una lista del flujo que este seguirá.
- AMEF de proceso: usado para el análisis de procesos como la manufactura y ensamble, aquí se realiza una lista del proceso que se está desarrollando.

B. Establecimiento de los modos potenciales de falla

Anteriormente se muestran también las áreas delicadas a las fallas que ya son determinadas, a las cuales se les debe establecer los modos posibles, en la que los modos son la manera en que se podría describir una falla o defecto; para finalmente continuar con el paso de determinar el efecto que esta esta tiene, el efecto se produce cuando el modo de falla no es prevenido ni corregido, la afectación es directamente al cliente.

C. Determinación de la causa de la falla

En primer lugar, la causa es considerada una deficiencia generada en el modo de una falla, a continuación, se nombran las causas:

- Con relación al diseño: ya sea en la elegir el material, o la configuración y el componente de modos de falla.
- No se permiten entradas de diseño.

D. Descripción de las condiciones actuales

En esta parte del proceso, aquí se deben anotar los controles actuales que se encuentran enfocados en dirigir o prevenir la causa de la falla que se presenta, para ellos es necesario cálculos, análisis de elementos, revisiones de diseño, prototipo de prueba, y pruebas aceleradas.

- 1ra línea de defensa – eliminación de las causas
- 2da línea de defensa – predecir de manera anticipada la falla.
- 3ra línea de defensa – disminuir las consecuencias de falla.

E. Determinación del grado de severidad (S)

Para determinar el grado de severidad se requiere una valoración para dicha evaluación, en la que el valor de “1” significa una escasa severidad, y el valor de “10”, significa una muy alta severidad, como se muestra en la tabla 1. [17]

Tabla 2. Valores para la evaluación del grado de severidad en el AMEF

ÍNDICE DE SEVERIDAD DEL FALLO (S)		VALORES
Escasa	La falla de un equipo no podría ocasionar problemas de seguridad o al medio ambiente alrededor de la empresa.	1
	La falla de un equipo no afecta a la especificación del producto o la producción de este.	
	No hay una interrupción en la línea productiva	
Baja	La falla de un equipo si podría causar algunos problemas leves de seguridad o al medio ambiente alrededor de la empresa.	2-3
	La falla de un equipo afectará de manera leve la especificación del producto o su producción	
	El tiempo de interrupción de la línea productiva debido a la falla del equipo es de menos de 15 minutos.	
Moderada	La falla de un equipo podría ocasionar problemas de seguridad o al medio ambiente alrededor de la empresa.	4-5-6
	La falla de un equipo podría causar un volumen fuera de especificación de producción o afectar moderadamente el rendimiento.	
	El tiempo de interrupción de la línea productiva debido a la falla del equipo es de menos de 15 minutos hasta 1 hora máximo.	
Alta	La falla de un equipo podría ocasionar problemas de seguridad o al medio ambiente alrededor de la empresa.	7-8
	La falla de un equipo podría causar un volumen fuera de especificación de producción o afectar moderadamente el rendimiento.	
	El tiempo de interrupción de la línea productiva debido a la falla del equipo puede ser desde 1 hora hasta 4 horas máximo.	
Muy Alta	La falla de un equipo podría ocasionar serios problemas de seguridad o al medio ambiente alrededor de la empresa.	9-10
	La falla de un equipo podría causar un volumen fuera de especificación de producción o afectar seriamente el rendimiento.	
	El tiempo que se interrumpe en la producción por la falla del equipo puede ser de 4 horas o más.	

Fuente: Moubray [17]

F. Determinación del grado de ocurrencia (O)

Es necesario una determinación del grado de ocurrencia de la causa de una falla potencial. Para ello se utiliza la siguiente valoración, conforme a la tabla 3.

Tabla 3. Valoración para la evaluación de la ocurrencia en el AMEF

ÍNDICE DE OCURRENCIA(O)		VALORES
Escasa	Probabilidad de que esa falla, se produzca por esa causa.	1
	Se establece un mantenimiento predictivo.	
	No ocurre continuamente es muy remoto.	
Baja	Probabilidad de que esa falla, se produzca por esa causa.	2-3
	Se establece un mantenimiento predictivo y auto control.	
	No ocurre continuamente es muy remoto	
Moderada	Probabilidad de que esa falla, se produzca por esa causa	4-5
	Establecido mantenimiento preventivo y auto control no eficaz.	
	Ocurre continuamente	
Alta	Probabilidad de que esa falla, se produzca por esa causa	6-7-8
	No existe un auto control.	
	Ocurre continuamente	
Muy Alta	Probabilidad de que esa falla, se produzca por esa causa	9-10
	No existe un mantenimiento preventivo y un auto control.	
	Ocurre continuamente	

Fuente: Moubray [17]

G. Determinación del grado de detección (ND)

En esta parte se determina la probabilidad de que el modo de fallo potencial sea detectado antes de que este llegue al cliente, conforme a los datos en la tabla 4.

Tabla 4. Valoración para la evaluación de la detección en el AMEF

ÍNDICE DE NO DETECCIÓN (ND)		VALORES
Remota	Hay posibilidad de que la falla no sea detectada	1
	Los controles pueden detectar la falla pero esta pasa desapercibida.	
	Puede repararse sin afectar la producción.	
Poca	Hay posibilidad de que la falla no sea detectada	2-3
	Los controles pueden detectar la falla pero esta pasa desapercibida.	
	Puede repararse pero afectando a la producción	
Mediana	Hay posibilidad de que la falla no sea detectada	4-5
	Existen controles para detectarlos, pero no son aplicados	
	Puede repararse pero afectando a la producción	
Alta	Hay probabilidad que la falla no se detecte, pero si es posible su detección.	6-7-8
	Los controles no pueden detectar la falla pero el defecto si puede detectarse.	
	Puede repararse pero afectando a la producción	
Muy Alta	Hay posibilidad de que la falla no sea detectada, pero si es posible su detección.	9-10
	El control no puede identificar la falla pero el defecto si pasa con seguridad.	
	Puede repararse pero afectando a la producción	

Fuente: Moubray [17]

H. Calcular número de prioridad de riesgo (NPR)

Este valor obtenido, ayuda a establecer una jerarquía de los problemas a través de la siguiente formula:

$$\text{NPR} = \text{Grado de Ocurrencia} \times \text{Severidad} \times \text{Detección}$$

Prioridad de NPR:

500 – 1000 Alto riesgo de falla

125 – 499 Riesgo de falla medio

1 – 124 Riesgo de falla bajo

0 No existe riesgo de falla

Una vez realizado todos los pasos anteriores, se deben realizar acciones recomendadas, las cuales se encuentren encaminadas principalmente a una eliminación o disminución de la ocurrencia de la causa del modo de falla; reducción de la severidad del modo de falla; o aumento de la probabilidad de detección de esta.

2.2.10. Hoja de decisión RCM

Moubray [17], nos comenta que la hoja de decisión utilizada en RCM, es mostrada como una planilla, la cual se utiliza para un mejor registro de las respuestas a las preguntas que se realizan en el diagrama de decisión, cabe mencionar que se deben registrar los siguientes puntos.

- Que rutina de mantenimiento se va a llevar a cabo, con qué frecuencia se realizará y también quien la va a llevar a cabo.
- Que fallas son lo suficientemente serias como para garantizar un rediseño.
- Casos donde se ha llevado a cabo una deliberada decisión que conlleva a que las fallas se den.

A continuación, se muestra en la tabla 5, la hoja de decisión RCM

Tabla 5. Hoja de decisión RCM

HOJA DE DECISIÓN							ÁREA:								
							EQUIPO:								
REFERENCIA DE INFORMACIÓN			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	ACCIÓN "A FALTA DE"			TAREA PROPUESTA	INTERVALO INICIAL	A REALIZARSE POR
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4			
							O1	O2	O3						
							N1	N2	N3						

Fuente: Moubray [17]

Como se observa en la tabla 5, la planilla de decisión se encuentra dividida en 16 columnas, en las cuales las columnas que son encabezadas por F, FF, FM se encargan de identificar los modos de falla bajo consideración, por otro lado las siguientes 10 columnas, se refieren a las preguntas del diagrama de decisión de RCM, de la siguiente manera:

- Las columnas que se encuentran encabezadas por H, S, E, O y N se utilizan para el registros de las repuestas a las preguntas que se encuentran referidas a las consecuencias de cada modo de falla.
- Las columnas que se encuentran encabezadas por H1,H2 y H3, etc, realizan el registro si una tarea proactiva ha sido seleccionada y de ser así, el tipo de tarea.
- Por otro lado si fuese necesario responder a cualquiera de las preguntas “a falta de”, es necesario la utilización de las columnas que se encuentran encabezadas por H4 y H5 o S4 para un registro de las respuestas.

Finalmente las últimas tres columnas, realizan el registro de la tarea que ha sido seleccionada, la frecuencia con la que se realizará esto, y quien ha sido seleccionado para realizarlo; la columna que hace referencia a la tarea propuesta es utilizada para registrar los casos donde se requiere el rediseño o en caso que se ha decidido que el modo de falla no necesita un mantenimiento programado. A continuación se muestra la figura 6, en donde se encuentra el diagrama de decisión para llenar como ya se mencionó la hoja de decisión

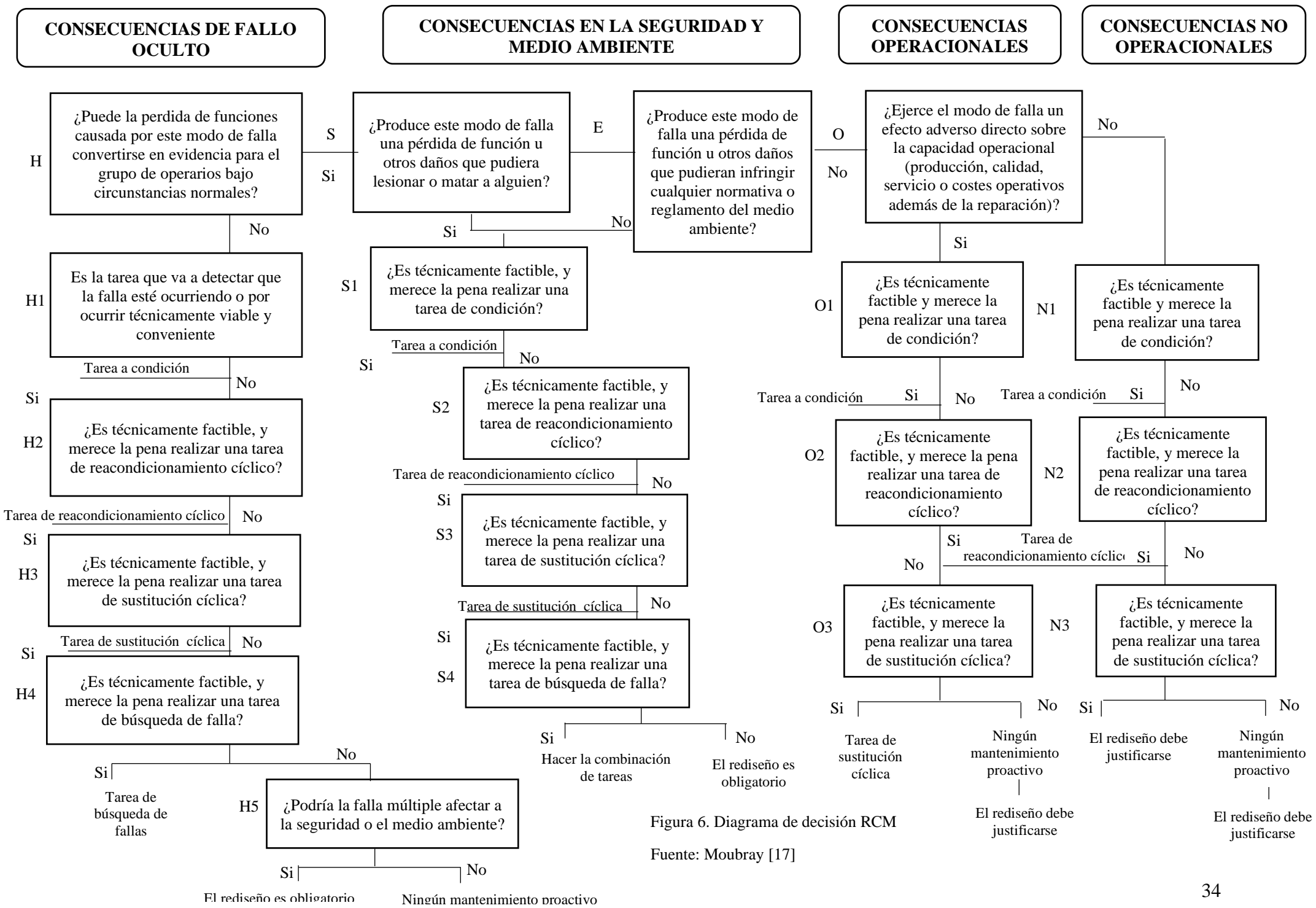


Figura 6. Diagrama de decisión RCM

Fuente: Moubray [17]

2.2.11. Rentabilidad

La rentabilidad es una acción económica en la cual se pueden tratar medios materiales, humanos o monetarios, los cuales tienen como fin el obtener resultados favorables, en otras palabras, la rentabilidad es la medida en la en ciento tiempo, se produce capitales que serán utilizados por la empresa misma.

La importancia de la rentabilidad para una empresa, está relacionado con el servicio que se ofrece a los clientes, para un mejor crecimiento y estabilidad. [18]

2.2.12. Diagrama de Gantt

Rodriguez de Leon [19], nos comenta que es una representación gráfica de planificación, de procesos y proyectos, mediante este se puede dar una representación y monitoreo del desarrollo de distintas actividades que un proceso tiene, en un periodo de tiempo, fácil y rápido, estos diagramas hacen una representación clara de las fases de un proceso.

2.2.13. Checklist o listas de comprobación

Las listas de chequeo o también conocidas como Checklist son creadas para aquellas actividades que son realizadas de manera repetitiva, estas ayudan a un mejor control de los requisitos (lista) y así una mejor recolección de datos respectivo, ordenados y sistematizados; por otro lado también tienen un fin de comprobación de actividades, para así asegurar de que el trabajador o inspector no olvide nada de importancia. [20]

2.2.14. Procedimiento de trabajo

El procedimiento de trabajo son aquellos documentos en los que la empresa detalla la forma en que desarrolla sus procesos y actividades para así finalmente conseguir aquellos objetivos propuestos, por otro lado este documento permite que todos los trabajadores estén enterados sobre cómo se debe trabajar y los criterios que deben tomar en cuenta. [21]

2.2.15. Indicadores de mantenimiento

2.2.15.1. Disponibilidad

Es la capacidad que tienen un componente o máquina, para desarrollar su función bajo condiciones y un determinado tiempo; es una manera de determinar cuánto tiempo está su

funcionando el equipo como se debe, cabe recalcar que una mayor disponibilidad, más producción y más rendimiento. [22]

En diferentes plantas es importante escoger una serie de equipos que sean más importantes dentro del sistema productivo, ya que calcular la disponibilidad de todos ellos, no siempre nos brinda una buena y completa información. [23]

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas paradas por mantenimiento}}{\text{Horas totales}}$$

2.2.15.2. Confiabilidad

La confiabilidad se mide por el índice de MTBF, mediante el cual ayuda a detectar si el equipo que se tiene es 100% confiable y cuenta con una alta probabilidad de sobrevivir, mediante este indicador se obtiene información sobre la condición de esta. [23]

- MTBF (Mean time between failure-Tiempo medio entre fallos)

Este indicador MTBF, permitirá saber cada cuanto las averías o fallas se presentan en una empresa. [23]

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Nº de Horas totales del periodo de tiempo analizado}}{\text{Nº de averías}}$$

2.2.15.3. Mantenibilidad

La mantenibilidad se mide por el índice MTTR, probabilidad de que la máquina después un fallo, sea reparado. [23]

- MTTR (Mean time to repair – Tiempo medio de reparación)

Nos permite identificar el tiempo que demora la reparación o solución cuando se presenta una falla. [23]

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Nº de Horas de paro por avería}}{\text{Nº de averías}}$$

∴ Por ello es fácil darse cuenta que la disponibilidad se puede medir también con la siguiente fórmula:

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{\text{MTBF} - \text{MTTR}}{\text{MTBF}}$$

III. RESULTADOS

3.1. DIAGNÓSTICO DE LA RENTABILIDAD Y LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ACTUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HARINA Y FIDEOS

En el siguiente capítulo, se realizó el diagnóstico de la rentabilidad en el periodo de un año de la empresa, y la gestión de mantenimiento actual en el mismo periodo, para producción de harina y producción de pastas, enfocándose en el proceso productivo, la ocurrencia de averías, y tiempo de paradas, todo junto a sus representaciones económicas que estas representan.

3.1.1. La empresa

La empresa Agroindustrias y Comercio S. A., cuya razón social es 20487800831, es una planta industrial dedicada a la producción y comercialización de harina de trigo, fideos pasta rosca, y fideos pasta corta; a continuación se puede observar la estructura organizacional en la figura 7 y los diversos productos en la tabla 6.

A. Estructura organizacional

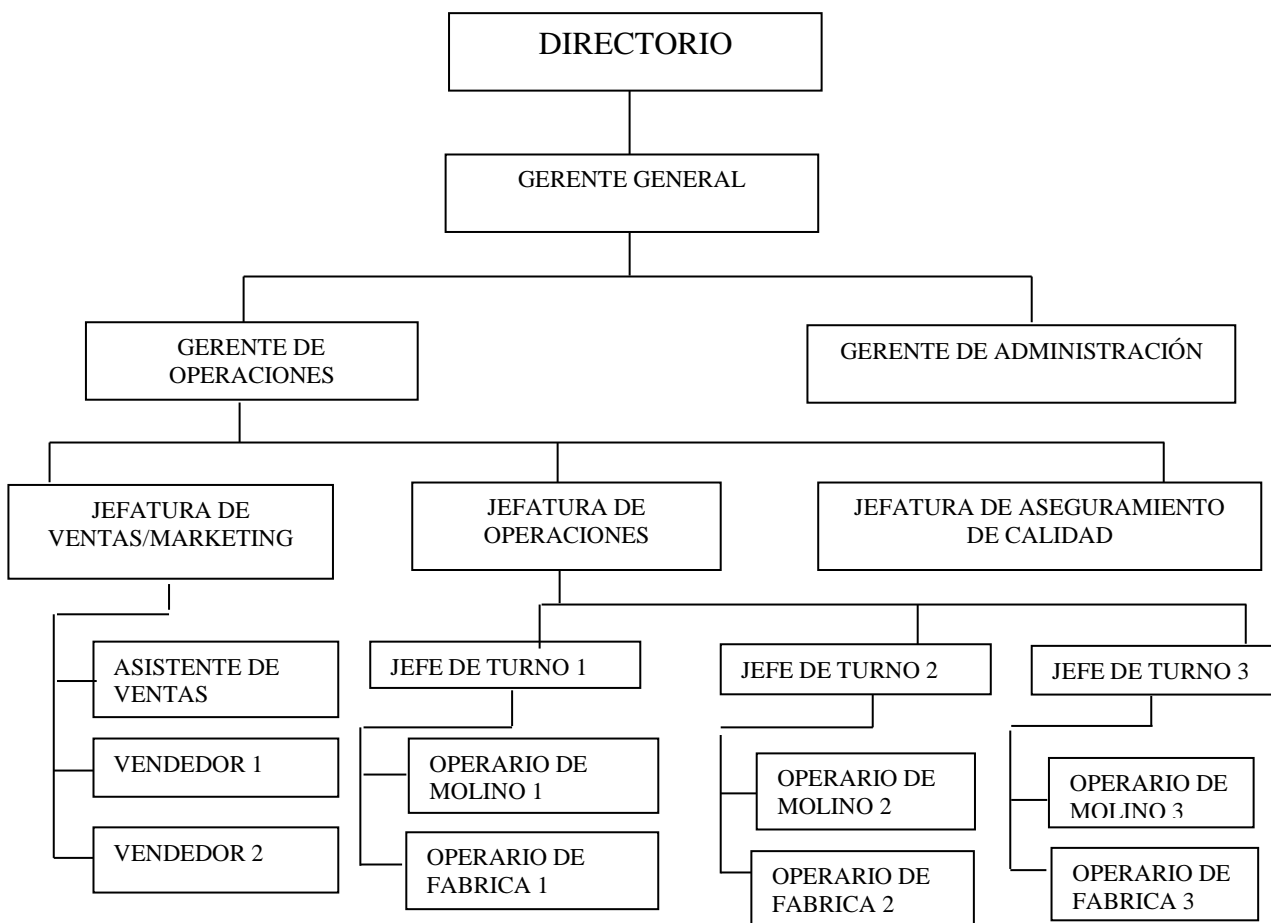


Figura 7. Estructura organizacional de Agroindustrias y Comercio S. A.

Tabla 6. Descripción de productos de la empresa Agroindustrias y Comercio S.A.

NOMBRE DE PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	PRODUCTO
Fideos Napoli pasta rosca y pasta corta	Fideo seco, obtenido del amasado con 30% de humedad, prensado, moldeado, corte y secado aproximadamente de 40 a 45° C y 78 a 80% de humedad; enriquecidas con hierro, vitamina B y micro nutrientes.	
Harina de trigo	Es un producto finamente triturado, el cual se obtiene mediante la molienda del grano de trigo, tras la limpieza y acondicionamiento de este, es enriquecido en fibra, fosforo, proteínas, lípidos y vitaminas.	

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

3.1.2. Producción de harina y fideos

La empresa Agroindustrias y Comercios S. A. produce como ya se mencionó anteriormente harina de trigo, fideo pasta corta, fideo pasta larga, y fideo pasta rosca.

A continuación se muestra en la tabla 7, la producción en unidades de productos y sub productos de la empresa Agroindustrias y comercios S. A., desde el mes de marzo del 2018 al mes de marzo del 2019, en el cual se analizará debido a que la empresa ha presentado una disminución de la producción en harina y fideos pasta corta, aumentando los subproductos de estos.

Tabla 7. Unidades producidas (kg) de productos y subproductos en el periodo de Marzo 2018 a Marzo 2019

MES	SUBPRODUCTO AFRECHO Y MOYUELO	SUBPRODUCTO IMPUREZA	FIDEO ROSCA	FIDEOS PASTA CORTA	HARINA DE TRIGO
Mar-18	1 6425,6	2 075,38	10 162	0	2 051
Abr-18	1 6954,24	2 153,74	9 183	0	1 880
May-18	1 6368,96	1 610,46	10 044	452	2 188
Jun-18	0	908,60	9 710	1 269	2 286
Jul-18	0	604,16	9 549	1 646	2 302
Ago-18	0	212,87	11 195	477	2 391
Set-18	6 660,39	798,62	8 602	1 414	2 079
Oct-18	3 115,2	416,30	12 060	0	2 487
Nov-18	0	585,28	10 540	450	2 267
Dic-18	0	70,80	8 792	648	1 930
Ene-19	13,2	228,45	14 286	462	3 002
Feb-19	0	103,37	11 878	564	2 542
Mar-19	0	2 092,40	11 779	528	2 507
TOTAL	59538	11860	137780	7 910	29912

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Por otro lado se muestran en la tabla 8, los ingresos por ventas de los productos y subproductos, en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019, demostrando así que los productos más vendidos y con más ingresos son el fideo pasta rosca y un poco de fideo pasta corta en los meses de abril hasta agosto de 2018.

Tabla 8. Venta de productos y subproductos en el periodo de Marzo 2018 a Marzo 2019

MES	SUBPRODUCTO AFRECHO Y MOYUELO	SUBPRODUCTO IMPUREZA	FIDEO PASTA ROSCA	FIDEOS PASTA CORTA
Mar-18	S/ 9 121,21	S/ 560,32	S/ 95 280,00	S/ 0,00
Abr-18	S/ 9 080,57	S/ 599,84	S/ 101 500,00	S/ 0,00
May-18	S/ 8 323,19	S/ 537,92	S/ 95 950,00	S/ 1 920,00
Jun-18	S/ 0,00	S/ 343,92	S/ 84 230,00	S/ 10 850,00
Jul-18	S/ 0,00	S/ 175,96	S/ 114 200,00	S/ 19 360,00
Ago-18	S/ 0,00	S/ 64,96	S/ 108 020,00	S/ 4 770,00
Set-18	S/ 3 386,60	S/ 238,70	S/ 93 880,00	S/ 3 500,00
Oct-18	S/ 1 636,80	S/ 152,72	S/ 107 640,00	S/ 1 630,00
Nov-18	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 106 590,00	S/ 5 850,00
Dic-18	S/ 0,00	S/ 12,00	S/ 88 480,00	S/ 4 920,00
Ene-19	S/ 6,60	S/ 78,80	S/ 95 300,00	S/ 7 200,00
Feb-19	S/ 0,00	S/ 17,52	S/ 93 300,00	S/ 3 080,00
Mar-19	S/ 0,00	S/ 836,96	S/ 84 320,00	S/ 9 250,00
TOTAL	S/ 31 554,97	S/ 3 619,62	S/ 1 268 690,00	S/ 72 330,00

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Se observa también las cantidades de envases y su costo, utilizados en el mismo periodo, como se ve en la tabla 9.

Tabla 9. Cantidad de envases utilizados en el periodo de Marzo 2018 a Marzo 2019

MES	ENVASES (unid)	COSTO TOTAL (S/.)
Mar-18	425	S/ 216,00
Abr-18	968	S/ 432,00
May-18	472	S/ 200,01
Jun-18	3092	S/ 1 272,04
Jul-18	2454	S/ 1 053,74
Ago-18	1817	S/ 636,02
Set-18	1723	S/ 668,00
Oct-18	1369	S/ 531,94
Nov-18	9251	S/ 946,01
Dic-18	2218	S/ 784,00
Ene-19	2549	S/ 930,08
Feb-19	1864	S/ 1 050,00
Mar-19	9843	S/ 4 921,50

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

3.1.3. Proceso productivo

El proceso productivo para la elaboración de harina de trigo y la elaboración de fideo pasta rosca y pasta corta es de producción continua, ya que en este se produce un alto volumen de productos, y se encuentra una relación estrecha en las etapas que transforman los productos.

A. Materia prima e insumos

La principal materia prima para la producción de harina, es el trigo el cual es extraído de manera externa por un proveedor aliado con la empresa, por otro lado para el fideo pasta rosca y pasta corta se utiliza la misma harina que es producida; como se observa en la tabla 10, se muestra su respectivo peso y precio; como insumos esenciales en la empresa tenemos el agua el cual es fundamental en partes importantes del proceso, y energía eléctrica.

Tabla 10. Producción y precio de mercado

MATERIA PRIMA	PRODUCTO PRINCIPAL	PESO (Kg)	PRECIO (S/.)	SUB PRODUCTOS	PESO (Kg)	PRECIO (S/.)
Trigo (30000 Kg)	Harina	50	-	Afrecho	25	600
	Fideo corto	5	11	Moyuelo	35	
	Fideo Rosca	10	27	Impureza	-	

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

B. Proceso productivo

El proceso para la elaboración de harina de trigo está conformado por las siguientes operaciones:

- **Recepción de trigo:** La recepción se realiza usando camiones tipo tolva, estos descargan el trigo en un pozo, después de que la carga ha sido pesada en la balanza para el control de peso. El sistema de transporte que se utiliza para llevar el trigo es conformado por un elevador de cangilones que llevan el trigo desde el pozo hasta la máquina pre limpia. En esta etapa también se realiza el muestreo de materia prima, peso del trigo, el % de merma, % de granza, y la humedad del trigo. [24]

- **Clasificación:** Previamente a la máquina de pre limpia, el trigo que ya se encuentra en el elevador de cangilones recibe una clasificación desechando, pajilla, alverja, maíz, los cuales más adelante son usados como alimento balanceado; casi todo el trabajo se realiza en base a la separación de partículas, y se compone generalmente de varias mallas y/o planchas perforadas de acero comercial, esto se efectúa mediante un movimiento de vaivén. Los granos entran a la máquina y pasan sobre una malla o plancha perforada cuyas perforaciones no son suficientemente grandes como para dejar pasar cualquier partícula cuyo tamaño no sea superior al del grano de trigo. Por lo tanto cualquier material más grande se va a quedar sobre la malla, es decir partículas mayores. El equipo se muestra en la figura 8. [24]



Figura 8. Equipo de tamizado

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

- **Silos de almacenamiento:** El trigo limpio que tiene salida de la clasificadora, es descargada a un elevador de cangilones, el cual es transportado a un silo de capacidad de 240 t, aquí se almacena para su determinado o posterior acondicionamiento, el equipo se muestra en la figura 9. [24]

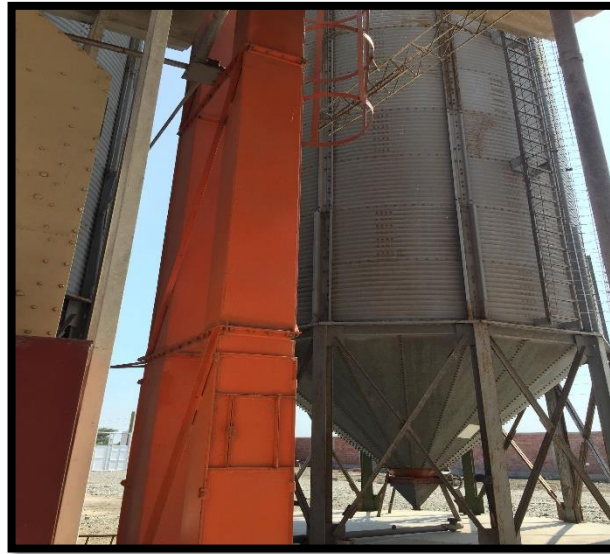


Figura 9. Equipo de almacenamiento
Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

- **1era y 2da limpia:** Para la realización de las limpias, se utiliza una batería cilíndrica para separar granos por su forma ya sean alargados o redondos, se utiliza también una despedradora para separar las piedras que traen y finalmente una pulidora para limpiar el trigo. El equipo se muestra en la figura 10. [24]



Figura 10. Equipo de 1era y 2da limpia
Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

- **2da clasificación:** En este 2do clasificador ingresa lo obtenido de la 1era y 2da limpia para tener algo más puro sin grano o restos de impurezas. [24]

- **Pulido:** Este equipo cuenta con dos compartimentos diferentes, por lo tanto también desprende salidas diferentes; aquí el trigo se pule dos veces, en las que saldrán los desechos, y se obtendrá más limpio. [24]

- **Humectación y Acondicionamiento:** Una vez limpio, el grano necesita alcanzar una humedad adecuada para ser molido, por ello se procede a acondicionarlo, es decir adicionarle agua para aumentar su porcentaje de humedad. Esta cantidad de agua que se añade al trigo varía dependiendo del contenido acuoso y dureza del grano, el tiempo necesario para alcanzar el equilibrio varía desde 6 horas hasta más de 24 horas. [24]

- **Balanza y Banco B1 – Cernidor – Molienda – Cepillado:** Una vez terminado el tiempo de reposo en las tolvas de acondicionamiento, este trigo pasa por una balanza de bascula el cual va a controlar el peso del grano, la trituración (banco B1) se realiza por un molino de rodillos que giran en sentido opuesto, aquí también hay una acción de corte por causa de la diferencia de velocidades de los rodillos, esto causa que se abra la cáscara y salga el endospermo (harina y sémola), luego de ser triturado el producto es enviado a un cernidor que cuenta con 8 canales, y tiene la función de clasificar mediante telas de diferentes tamaños de agujero, esto permite la obtención del producto y los subproductos. De esta manera dependiendo de la granulometría del producto, este puede ser enviado a un banco de cilindro para ser molido a un savor (máquina que limpia las sémolas de la cáscara), una terminadora de afrecho (extrae harina adherida a la cáscara), o al producto final. Los equipos se muestran en la figura 11 y figura 12. [24]



Figura 11. Equipo de molienda y cernido

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.



Figura 12. Equipo de molienda y cernido

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

- **Inspección:** En esta etapa, se realiza una adecuada inspección de lo que quedó como producto final, que es la harina de trigo, para asegurarse que cumple con lo deseado. [24]
- **Almacenamiento:** Los subproductos separados: afrecho y moyuelo son almacenados en sus respectivas tolvas, el producto final que es la harina se almacena en tolvas y la semola sale de un sator el cual es un clasificador de sémolas y se almacena de la misma forma en otra tolva. El equipo se muestra en la figura 13. [24]



Figura 13. Equipo de almacenamiento final

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

A continuación se muestra también el proceso de elaboración de fideo pasta rosca y fideo pasta corta, respectivamente:

- **Absorvedor:** El proceso comienza cuando la harina ingresa a la producción, esta harina ya se encuentra previamente en tolvas las cuales mediante bombas soplantes y absorvedoras de harina, es llevada a las diferentes líneas de producción ya sea fideo pasta corta o fideo pasta rosca. La máquina se muestra en la figura 14. [24]



Figura 14. Máquina Absorvedora

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

- **Dosificación:** Esta etapa del proceso es accionado por un motorreductor, el cual va a mover un tornillo sin fin y así dosifica la harina hacia la mezcladora, esta cantidad de harina es regulada por un potenciómetro, el cual regula la velocidad del motor y por ende la cantidad de harina para formar la masa; paralelo a ello, también funciona un caudalímetro el cual será accionado mediante una llave, que finalmente al accionarse enviará agua al amasado. La dosificación de agua es dada por un sistema de tanques con una capacidad de 1100 L. El equipo se muestra en la figura 15. [24]



Figura 15. Equipo de Dosificación

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

- **Mezclado:** Esta etapa tiene la finalidad de mezclar de manera homogénea el agua con la harina dosificada, esta mezcla permanece por 10 a 15 minutos, haciéndose así una masa granulada y homogénea; esta mezcladora es accionada por un motorreductor que mueve dos ejes, los cuales cuentan con un conjunto de palets que ayudan a realizar un buen amasado. [24]
- **Prensado:** Esta parte del proceso lo constituyen máquinas como la vibradora la cual funciona con el fin de no dejar que la harina se quede pegada en las paredes del silo para así lograr luego una dosificación homogénea de harina; y también la exclusiva, la cual va alimentar al dosificador mediante un movimiento transmitido por un motorreductor, el cual se une a una cadena de transmisión , esta etapa del proceso permite que la masa sea

transportada hacia el molde, para que esta salga de manera más uniforme. El equipo se muestra en la figura 16. [24]



Figura 16. Equipo de extrusión

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

- **Moldeado:** Aquí llega la masa de la extrusora, la cual pasará por un molde ya sea de canutto, caracol, conchita, etc; este es expulsado por un motor de 40 HP, pero también se regula su velocidad mediante un variador el cual trabaja con una frecuencia deseada según el fideo que se busca producir, normalmente la presión de trabajo es de 1000 a 1400 psi. El equipo se muestra en la figura 17. [24]



Figura 17. Equipo de moldeado

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

- **Cortado:** El proceso de cortado consta de un motorreductor, el cual acciona una cuchilla que realiza un movimiento circular, en el que su principal función es de cortar el fideo de acuerdo al formato; este es regulado de acuerdo a un tiempo, el cual se dará por un variador de velocidad, quien nos dará la velocidad adecuada para obtener el tamaño deseado. La máquina se muestra en la figura 18. [24]

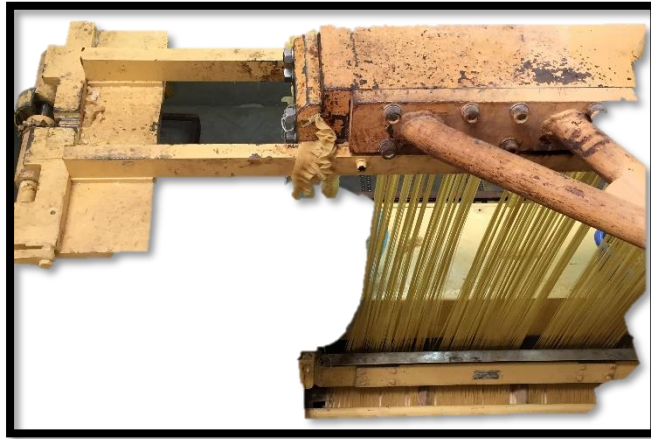


Figura 18. Máquina de Cortado

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

- **Pre-Secado:** Aquí una vez cortado el fideo como se requiere, es llevado a través de mallas transportadoras, hacia el pre secado, aquí se trata de sacar la mayor humedad que se encuentra en el fideo de 30%, dejarlo entre 18% a 20% de humedad. Este túnel en el que se realiza el pre secado está constituido por: una batería de radiadores, 10 juegos de cajas, 5 mallas para transportar el fideo, y cuenta con dos expulsores de aire; finalizando el pre secado, una faja transportadora lleva el fideo de la última malla del pre secado, al distribuidor del secado, para que esto pueda realizarse se necesita de 2 motores reductores, uno al inicio y otro al final del pre secado. El equipo se muestra en la figura 19. [24]



Figura 19. Equipo de pre secado

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

- **Secado:** En esta etapa, el fideo toma un secado total, o se termina de secar, este pasa por un segundo túnel que cuenta con radiadores, 10 juegos de cadenas, 5 mallas, 22 moto reductores de movimiento de cadenas de pisos, las cuales accionan el transporte del fideo.

Dentro de este túnel se encuentran 11 pares de motores-ventiladores, los que generan aire a través de las hélices; luego de ello el fideo pasa por una faja que lleva el fideo a la 1era malla del secado, el producto en sí se controla en la 3era malla, con un porcentaje de humedad de 13,5% a 14,5% y en la 5ta malla este disminuye a 12 o 15%. El equipo se muestra en la figura 20. [24]



Figura 20. Equipo de secado

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

- **Inspección:** Finalmente para la inspección, estas bandejas llenas con los fideos secos son retirados del secado, y son llevados a un área donde son revisados para asegurar de que estos cumplan con los estándares de calidad de la empresa, y seguidamente puedan ser embolsados por los mismos operarios en presentación de 5 o 10 kg dependiendo del tipo de fideo que produzcan. [24]
- **Almacenamiento:** En estos silos de almacenamiento se deja reposar el fideo entre 8 a 12 horas, consta también de compuertas de salida que son reguladas manualmente, estas tienen una pizarra de control de llenado y tres visores para verificar el nivel del producto. [24]

3.1.3.1. Diagrama de flujo de proceso productivo de harina de trigo

A continuación se muestran los diagramas de flujo de cada proceso respectivo, tanto para la elaboración de harina de trigo, como para la elaboración de fideos pasta rosca, y fideo pasta corta, en la figura 21 se muestra el proceso para la Harina de trigo.

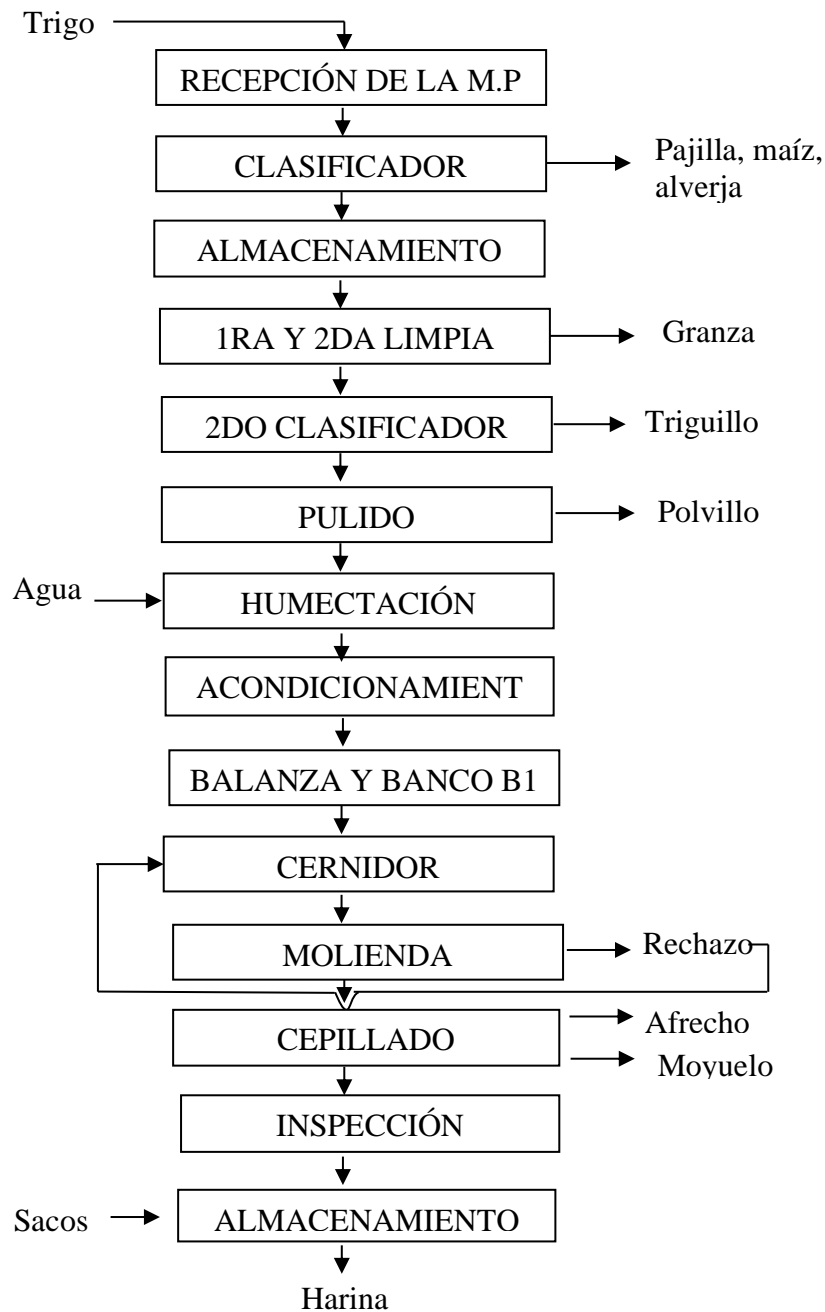


Figura 21. Proceso productivo de Harina de trigo

Fuente: Agroindustrias y Comercio S.A.

3.1.3.2. Diagrama de flujo de proceso productivo de Fideo pasta rosca y pasta corta

En la figura 22, se muestra el proceso de producción de fideos pasta rosca, y seguidamente se muestra la figura 23, del proceso de elaboración de fideo pasta corta.

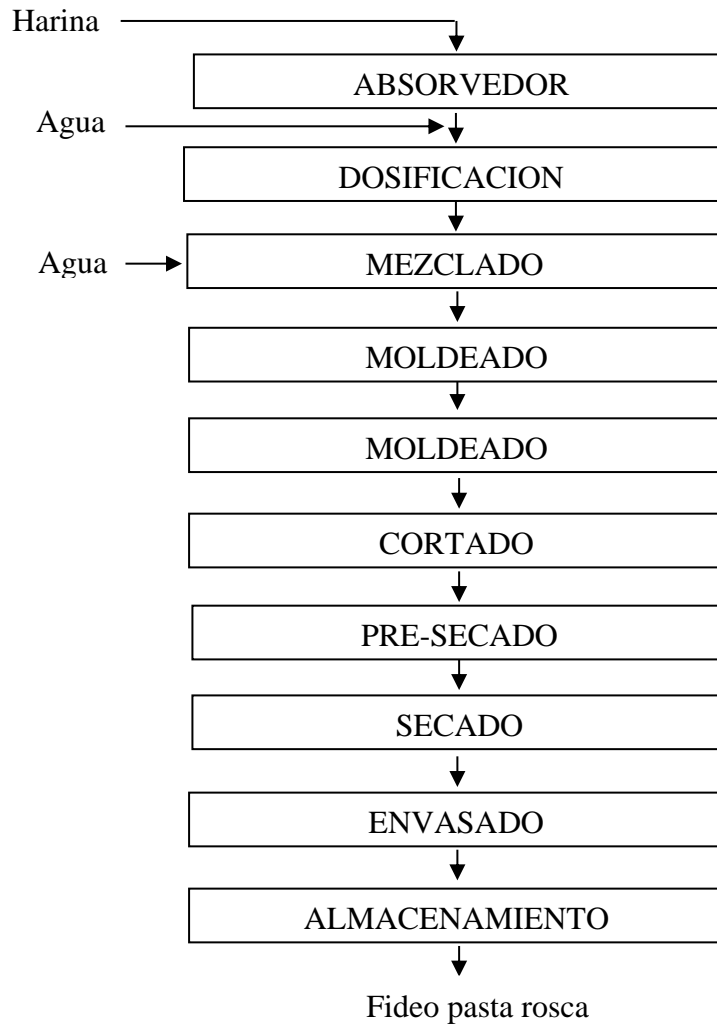


Figura 22. Proceso productivo de fideo pasta rosca
Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

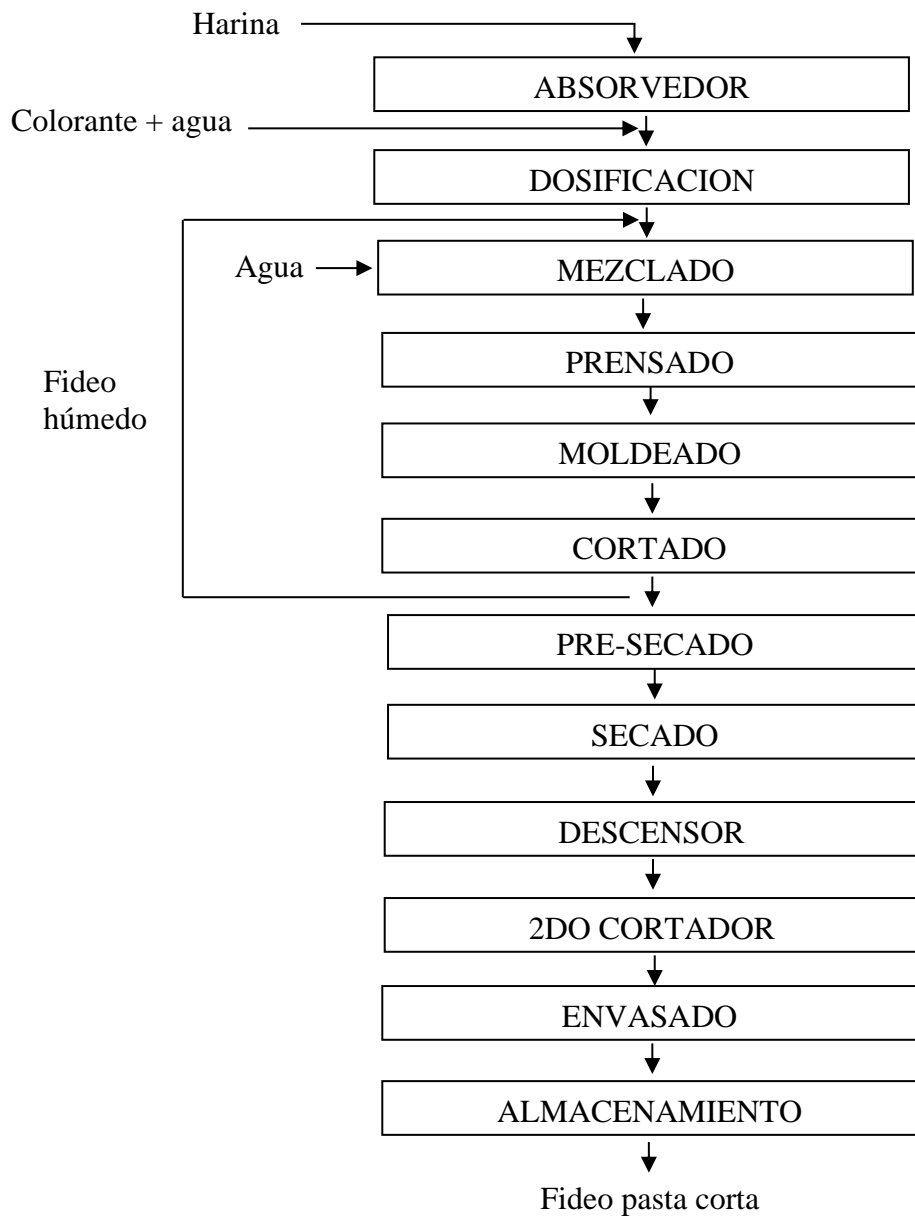


Figura 23. Proceso productivo de fideo pasta corta

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

3.1.4. Rentabilidad Actual

A. Costo de mano de obra y materiales

Para la mano de obra se ha tomado en cuenta los operarios fijos dentro de la empresa y en el proceso, cabe recalcar que dentro de este costo total de mano de obra mensual, están incluidos sus respectivos remuneraciones, haber básico, asignación familiar y aportes del empleador (EsSalud, SCTR, SENATI) en la tabla 11, se muestra el costo de la mano de obra, para operarios en el proceso de producción de harina

Tabla 11. Costo de mano de obra de producción de harina de trigo

COSTO MANO DE OBRA		PAGO MENSUAL NETO M.O (S/.)	COSTO TOTAL M.O MENSUAL (S/.)
Operario (cilindrista)	S/ 40,00	S/ 1 040,00	S/ 1 281,42
Ayudante	S/ 35,00	S/ 910,00	S/1 134,39

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

A continuación en la tabla 12, se muestra el costo de mano de obra en el proceso productivo de elaboración de fideos pasta rosca y pasta corta, dentro del cual también están incluidos sus respectivos remuneraciones, haber básico, asignación familiar y aportes del empleador (EsSalud, SCTR, SENATI)

Tabla 12. Costo de mano de obra de producción de fideo pasta rosca y pasta corta

COSTO MANO DE OBRA (S/.)		PAGO MENSUAL NETO M.O (S/.)	COSTO TOTAL M.O MENSUAL (S/.)
Op. Prensado	S/ 40,00	S/ 1 040,00	S/ 1 281,42
Op. Secado	S/ 35,00	S/ 910,00	S/1 135,52
Op. Envasado	S/ 35,00	S/ 910,00	S/1 134,39

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

La suma de ambas tablas respecto a su costo total mensual es un monto total de S/ 5 967,2 soles, por otro lado para la producción de Harina, los trabajadores tienen el puesto de operarios y ayudantes, en todas las áreas de este proceso, cuenta con 20 años de antigüedad a excepción de los envasadores en la etapa de molino que no están en la empresa de manera permanente, finalmente el grado de instrucción con el que cuentan es de técnicos, a excepción de los envasadores que solo tienen secundaria completa. (Ver anexo 1)

A continuación en la tabla 13, se muestra la mano de obra empleada para el proceso de producción de fideos pasta rosca y pasta corta.

Tabla 13. Grado de instrucción de trabajadores en proceso de elaboración de fideo pasta rosca y pasta corta

AREA	PUESTO	TURNO	HORAS	CANTIDAD	ANTIGÜEDAD	GRADO DE INSTRUCCIÓN
PRENSADO	Operarios	Mañana	8:00-4:00	3	4-5 meses	Técnicos
		Tarde	4:00-12:00	3		Secundaria completa
SECADO	Operarios	Mañana	8:00-4:00	1	4-5 meses	Secundaria completa
		Tarde	4:00-12:00			
ENVASADO	Operarios	Día	8	5	4-5 meses	Secundaria completa

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Por otro lado se tiene también el costo de los materiales utilizados en el periodo de Marzo 2018 a Marzo 2019, el cual se muestra en la tabla 14, los materiales utilizados en los meses y sus respectivos costos se encuentran de manera detallada en el anexo 2.

Tabla 14. Costo total de materiales utilizados en el periodo de Marzo 2018 a Marzo 2019

MES	COSTO MATERIALES (S/.)
Mar-18	S/ 3 267,79
Abr-18	S/ 63,59
May-18	S/ 130,12
Jun-18	S/ 703,97
Jul-18	S/ 215,89
Ago-18	S/ 69,72
Set-18	S/ 617,32
Oct-18	S/ 277,48
Nov-18	S/ 3 513,72
Dic-18	S/ 812,66
Ene-19	S/ 425,51
Feb-19	S/ 307,71
Mar-19	S/ 160,00

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

B. Rentabilidad

La rentabilidad actual de la empresa no es nada favorable con respecto a los gastos de mantenimiento que se realizan; la rentabilidad se refiere al beneficio económico que la empresa está tomando frente a las fallas o paradas imprevistas que se tienen, estas fallas o averías que se producen tanto en el proceso de producción de Harina de trigo, como para la producción de Fideo pasta rosca y Fideo pasta corta, hace que se reduzcan las horas de producción y aumenten los gastos aplicados en el mantenimiento, afectando así a la rentabilidad de la empresa, y aumentando sus ventas no realizadas, por ende es mediante la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento, que se busca reducir las fallas o paradas de las máquinas y que su rentabilidad no se vea afectada tanto de manera monetaria como en sus ventas no realizadas. Para esto se calculó la rentabilidad en el periodo de Marzo de 2018 hasta Marzo del 2019, sacando el total de cada ingreso por ventas mensual restándole el costo de unidades mensual, así se obtiene la rentabilidad mensual en dicho periodo. (Ver anexo 3)

En la tabla 15, se muestra los ingresos por ventas de manera mensual de los productos y subproductos, lo cual viene a ser la suma de estas como se aprecia en la tabla 8, en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019, en el cual se puede observar claramente que el mes con más ventas fue el mes de julio del 2018, teniendo como total un monto de S/ 1 376 194,59 nuevos soles

Tabla 15. Ingreso por ventas mensual de productos y subproductos en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019

MES	INGRESOS POR VENTAS
Mar-18	S/ 104 961,53
Abr-18	S/ 111 180,41
May-18	S/ 106 731,11
Jun-18	S/ 95 423,92
Jul-18	S/ 133 735,96
Ago-18	S/ 112 854,96
Set-18	S/ 101 005,30
Oct-18	S/ 111 059,52
Nov-18	S/ 112 440,00
Dic-18	S/ 93 412,00
Ene-19	S/ 102 585,40
Feb-19	S/ 96 397,52
Mar-19	S/ 94 406,96

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Así en la figura 24, se muestra la rentabilidad de manera mensual que ha tenido la empresa para los productos y subproductos en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo del 2019, la cual se observa que ha ido disminuyendo al pasar los meses, bajando notoriamente en el mes de diciembre del 2018, esto se debe a que se han presentado cantidad de fallas o presentado averías en las máquinas, por otro lado se muestra también el mes con el pico más alto de rentabilidad el cual fue en Julio del 2018. (Ver anexo 3)

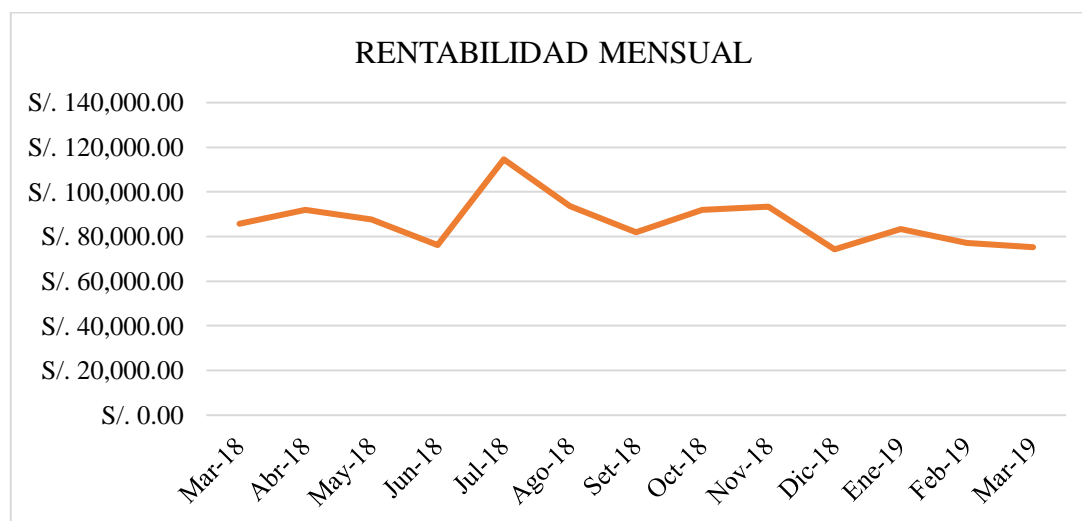


Figura 24. Rentabilidad mensual de productos y subproductos en el periodo de Marzo 2018 a Marzo 2019

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Por otro lado, es mediante un análisis ABC, que se determinó que el mantenimiento (85%) es la principal causa de la baja rentabilidad que presenta la empresa, sin embargo dentro de las causas también se encuentran la materia prima (10%) y la mano de obra (5%), que en este caso estas últimas no muestran un gran impacto en la rentabilidad tal como lo hace el mantenimiento, a continuación se muestra en la figura 25, los porcentajes obtenidos mediante la realización del análisis ya mencionado.

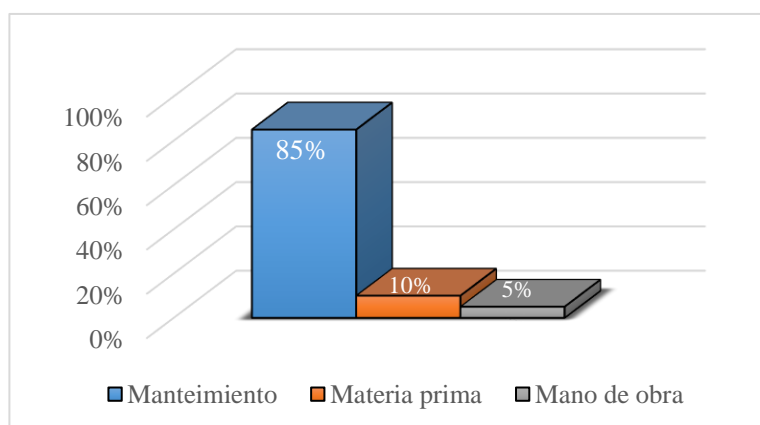


Figura 25. Análisis ABC respecto al impacto en la rentabilidad

A continuación en la tabla 16, se muestra la rentabilidad de manera anual en el periodo de Marzo 2018 a Marzo 2019, teniendo en cuenta el total de los ingresos por ventas del mismo periodo (tabla 15), el costo de ventas y los gastos realizados dentro de los cuales se encuentran el costo de mano de obra (tabla 11 y 12), materiales (tabla 14) y las ventas no realizadas (tabla 33), obteniendo así una rentabilidad del 22%.

Tabla 16. Rentabilidad anual de productos y subproductos en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019

VENTAS	COSTO DE VENTAS	UTILIDAD BRUTA
S/ 1 376 194,59	S/ 722,00	S/ 1 375 472,59
GASTOS	UTILIDAD NETA	RENTABILIDAD
S/ 1 078 574,30	S/ 296 898,29	22%

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Se puede observar en la tabla 16, la obtención de la rentabilidad en el periodo de marzo 2018 hasta marzo 2019, la cual primero calculamos el total de las ventas y restamos con el costo de venta para obtener así la utilidad bruta, seguidamente lo restamos con los gastos y obtenemos la utilidad neta de la empresa, con la división de estos dos resultados obtenemos la rentabilidad de la empresa.

3.1.5. Descripción de contexto operacional

La empresa cuenta con poca maquinaria moderna, que fue adquirida en el año 2015, las cuales son las secadoras de ambos tipos de pasta que cuentan con 6 carretas por cada cámara de secado y 32 bastidores. La tabla 17, primero presentará el estado de las maquinarias y/o equipos del proceso de producción de harina y luego del proceso de producción de pastas.

Tabla 17. Maquinaria y/o equipo del proceso de producción de harina de trigo

MÁQUINA	CANT.	ANTIGUEDAD	ESTADO	POTENCIA (HP)	CAPACIDAD (t/h)
Elevadora	4	20 años	Funcionamiento	5	30-32
Clasificadora	2	25 años	Funcionamiento	5	35
Aspiradora	12	25 años	Funcionamiento	5	35
Zaranda (2da clasificadora)	2	25 años	Funcionamiento	3	20
Pulidora	2	25 años	Funcionamiento	7,5	25
Humectadora	1	25 años	Funcionamiento	4	15
Dosificadora	1	25 años	Funcionamiento	3	15
Balanza	1	25 años	Funcionamiento	6	120
Trituradora	6	25 años	Funcionamiento	4	20
Cernidora	2	25 años	Funcionamiento	4	30
Molino	1	25 años	Funcionamiento	5	45
Cepilladora	2	25 años	Funcionamiento	5,5	20
Colectora	1	25 años	Funcionamiento	3	25

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Luego se describe el estado de las maquinarias que intervienen en el proceso de producción de fideos pasta, roscas y cortos, como se puede observar en la tabla 18.

Tabla 18. Maquinaria y/o equipo del proceso de producción de fideos

MÁQUINA	CANT.	ANTIGUEDAD	ESTADO	POTENCIA (HP)	CAPACIDAD (t/h)
Absorvedora	3	25 años	Funcionamiento	3,7	45
Prensa extrusora	3	25 años	Funcionamiento	4	35
Dosificadora	3	25 años	Funcionamiento	6	20
Mezcladora	3	25 años	Funcionamiento	1,5	30
Moldeadora	3	25 años	Funcionamiento	5	15
Cortadora	3	25 años	Funcionamiento	5	15
Pre-secadora	4	2 años	Funcionamiento	5	600
Secadora	2	2 años	Funcionamiento	0,20	

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Actualmente en la fábrica Agroindustrias y Comercio S. A. el área de mantenimiento está bajo la dirección de una persona externa contratada especialmente para el mantenimiento y revisión de máquinas (Jefe de mantenimiento) y el jefe de operaciones, estos son respectivamente quienes se encargan de tener en cuenta las fallas que se presentan en el proceso productivo.

Jefe de mantenimiento:

- Recaba y evalúa la información diaria del proceso de la molienda y el estado de la maquinaria para que esta sea de conocimiento de los tres turnos en caso de trabajos específicos.
- Se encarga del Control del personal: las funciones y responsabilidades de los tres turnos.
- Es responsable del mantenimiento preventivo, correctivo y mejoras del Molino y Fábrica de Fideos lo que planificará conjuntamente con los Jefes de los tres turnos.
- Es responsable de realizar el Control de Calidad de la harina producida y comprada antes de su uso en planta de fideos y también de los fideos producidos.
- Los jefes de turno tienen como función brindarle información de la producción de su turno en ejecución, esta información se basará sobre el manejo de insumos, las mermas, reportes diarios basados sobre la situación actual de las máquinas para que el jefe de turno entrante tenga conocimiento de lo sucedido durante el turno, las fallas.

Jefe de operaciones: es aquel que se encuentra en constante interacción con los equipos, encargándose así de anotar las fallas que se presenten, las operaciones que se realizaron, o el motivo de las paradas que se dieron, cuantas veces se detuvo producción y el por qué, muy aparte de encargarse de las operaciones realizadas en el proceso, o fuera de este y la cantidad de materia prima producida al día.

En la actualidad la gestión del mantenimiento en Agroindustrias y Comercio S.A, se desarrolla de la siguiente manera:

Para el mantenimiento correctivo que utiliza la empresa, las fallas o averías que se presentan son resueltas en el mismo momento en que aparecen, lo que se procede a realizar es la detención del proceso, dependiendo de la parte donde ocurrió la falla, llamando así a los mismos operarios para poder resolver el problema y continuar con la producción, de otra manera no tienen un control respectivo de estas fallas ocurrentes, ni la frecuencia; por otro lado tampoco se cuenta con mecánicos técnicos los cuales son indispensables en agroindustrias, lo normal es que cuenten con al menos 3 técnicos, para una industrias.

Los procedimientos que se realizan cuando la falla se presenta, son:

- Detener el proceso algunas veces.
- Retirar la pieza dañada, o centrar la avería de la máquina.
- Revisión por equipo de mantenimiento.
- Reparación de piezas, o equipo.
- Reponer y verificar el buen funcionamiento.

3.1.6. Análisis de fallas

Para el análisis de fallas, se realizó un resumen de las fallas/averías más repetidas en máquinas específicas tanto para la producción de Harina de trigo como para Fideo pasta rosca y pasta corta, ya que no todas presentan fallas o problemas, todo esto realizado en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo del 2019.

Tabla 19. Resumen de fallas y averías en máquinas de producción de fideos pasta rosca y pasta corta en el periodo de Marzo 2018 a Marzo 2019

MÁQUINA	FUNCIÓN	FALLA/AVERIA	FRECUENCIA	Nº DE FALLOS	TIEMPO TOTAL DE PARO (min)	TIEMPO TOTAL DE PARO (h)
Absorvedora	Se encarga de transportar toda la harina hacia la prensa extrusora	Quemado de válvula solenoide	1	11	4 530	75,5
		Fugas en mangas de filtro y sellado	2			
		Rotura de Vibrador	1			
		Atascamiento de harina	2			
		Desgaste de drenaje	2			
		Desalineamiento de vibrador	1			
		Desalineamiento de tubería	1			
		Desgaste de sello mecánico	1			
Prensa extrusora	Se encarga de amasar la materia prima, dosificándola y compactándola para luego pasar con los moldes	Descenso en la presión eléctrica de llenado	3	28	11 496	191,6
		Desgaste de rodamientos	2			
		Rotura de tornillos	1			
		Fuga de material	3			
		Templar faja motoreductor	2			
		Atascamiento de harina	2			
		Obstrucción de prensa en partes internas	3			
		Desgaste de chuntos	2			
		Atoramiento de tornillo sinfín	1			
		Fuga en prensa extrusor	2			
		Laminación de prensa	1			
		Desgaste de controlador	1			
		Aglomeración de masa	5			

Cortadora	Se encarga de cortar la materia prima, una vez separada de los moldes	Desgaste de cadena de motor transversal	2	15	4 770	79,5
		Desincronizado de bandejas	2			
		Fuga de material	3			
		Desgaste de cuchilla de corte	2			
		Regulación de cuchilla	3			
		Desalineamiento de cortador	3			
2da cortadora	Se encarga de cortar de una forma más pequeña al fideo, para obtener el fideo pasta corta	Deterioro de molde	2	6	2 910	48,5
		Desalineamiento de molde	2			
		Atoramiento de cortador	2			
Pre-secadora	Es el primer secado que se le da a los fideos, donde son llevados por un túnel por el cual serán arrastrados hasta llegar a los siguientes secadores	Trabado de bomba de agua caliente	2	16	4 992	83,2
		Rotura de rodamientos	1			
		Fuga humedad secador parte superior	3			
		Rotura de expulsador de túnel	2			
		Fuga de material	1			
		Obstrucción de selladora semiautomática	1			
		Rotura de mangas de filtro	2			
		Atoramiento ventilador neumática	1			
		Desgaste de poleas	1			
Cambio de motor	2					
Secadora	Es la última parte del secado donde se encuentran 4 secadores y luego pasa a ser embolsado	Sellado de fugas por tubería eléctrica	2	24	4 950	82,5
		Desgaste de cables motoreductores	2			
		Desgaste de rodamiento	2			
		Obstrucción de cadenas	1			
		Desalineamiento de cadenas	1			
		Atascamiento de faja transportadora	1			
		Parada de Secador	1			
		Trabado de bastidores	1			
		Desalineamiento de hélices	2			
		Focos internos de secado quemados	1			
		Desgaste de receptores	1			
		Desgaste de secador	2			

		Rotura de radiadores	2			
		Trabado de bomba de agua caliente	3			
		Atascamiento de ventilador neumática	1			
		Fugas de chaqueta secadora	1			
Moldeadora	Se encarga de darle forma dependiendo el tipo de fideo pasta que se produzca	Desgaste de molde	2	12	5 370	89,5
		Desalineamiento de tablero de dobladora	2			
		Rotura de plancha para paleta dobladora	1			
		Rotura de molde	1			
		Desgaste de rodamientos pequeños	2			
		Deterioro de molde	1			
		Aglomeración de masa	1			
Rotura de pernos	2					
Dosificadora	Aquí se vierte agua al amasado para que el trabajo del tornillo sinfín sea más rápido	Sobrecalentamiento de discos dosificadores	1	3	6 948	115,8
		Rotura de instrumentos de medición	1			
		Rotura en eje central de acople	1			
TOTAL				115	45 966	766

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

A. Descripción de fallas y averías en máquinas de producción de fideos pasta rosca y pasta corta

En la tabla 19 se muestra el resumen de las fallas y averías de las máquinas que conforman la producción de los fideos pasta rosca y pasta corta, se obtuvo como resultado que la máquina que presenta una mayor cantidad de fallas y averías y es la prensa extrusora, con un total de 28 números de fallos, lo cual representa 191,6 horas de parada. (Ver anexo 4, 5, 6, 7, 8, y 9)

La prensa extrusora y su elevado número de horas de parada, es debido a que las fallas de manera individual toman horas superiores a las demás fallas en otras máquinas, por ende es considerada la máquina con mayor número de fallas.

Por otro lado la máquina siguiente a este con respecto al número y horas de parada, es la secadora, con un total de 24 paradas, lo que representa 82,5 horas, sin embargo esto solo es respecto a la cantidad de paradas, ya que en cuanto las horas, esta última toma una mediana importancia respecto a su tiempo total de paro.

Finalmente, se tuvo que la máquina con horas de parada superior a las máquinas restantes, es la máquina dosificadora, con un total de 115,8 horas de parada, y 3 paradas.

Tabla 20. Resumen de fallas y averías en máquinas de producción de harina de trigo en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019

MÁQUINA	FUNCIÓN	FALLA/AVERIA	FRECUENCIA	Nº DE FALLOS	TIEMPO TOTAL DE PARO (min)	TIEMPO TOTAL DE PARO (h)
Clasificadora	Se encarga básicamente de la separación de trigo de las granzas con las que llega	Rotura de brazo de madera	2	13	4 176	79,6
		Desalineamiento de brazo de madera	2			
		Quemado de faja	1			
		Trabamiento de faja	2			
		Faja descentrada	2			
		Descalibración de clasificador	1			
		Rotura de pernos	1			
		Templamiento de faja	2			
2da Clasificadora	Se obtiene un grano más puro sin rastros de impurezas, entro la 1era y 2da limpia	Rotura de brazo de madera	1	9	4 356	72,6
		Desalineamiento de brazo de madera	1			
		Quemado de faja	1			
		Trabamiento de faja	2			
		Faja descentrada	1			
		Descalibración de clasificador	1			
		Atoramiento de cáscara	1			
		Templamiento de faja	1			
Pulidora	Se encarga de pulir el trigo para que este quede sin su cascara, obteniendo así triguillo	Atascamiento de motor	1	7	3 936	65,6
		Atoramiento de salida de trigo	2			
		Rotura de pulidor	1			
		Desalineamiento de cadena	1			
		Atoramiento de triguillo	2			
Humectadora	Se encarga de que el grano se humecte, añadiéndosele agua para llegar a la humedad requerida	Trabamiento de faja	1	11	5 196	86,6
		Descalibración de válvula	1			
		Deformación de filtro	1			
		Rotura de faja	2			
		Descalibración de resortes	1			
		Desgaste de rodamientos	3			
		Reparación de bomba de agua	2			

Balanza	Se encarga de controlar el peso de grano a moler, luego llega al primer banco de cilindro	Desconfiguración de balanza	2	2	456	7,6
Molino	Se encarga de moler el grano se realiza entre una pareja de rodillos que giran en sentido opuesto.	Trabamiento de molino	2	7	2 910	48,5
		Rotura de tela	1			
		Atascamiento de harina	4			
Cepilladora	Se encarga de que el producto no contenga ninguna granza, de esto se obtiene el afrecho y moyuelo	Atoramiento de moyuelo	2	10	4 770	79,5
		Desalineamiento de cepillo	1			
		Atoramiento de afrecho	2			
		Rotura de faja	1			
		Desgaste de cepillos	3			
		Desgaste de rodamientos	1			
		Rotura de pernos exteriores	1			
Trituradora (Bancos)	Es lo que se encarga de convertir lo que llega de la molienda en pequeñas partes de menos tamaño	Desgaste de chuntos	2	10	6 324	105,3
		Atoramiento ventilador neumática	1			
		Atoramiento de tornillo sinfín	1			
		Rotura de chuntos	1			
		Fuga de material	1			
		Asentamiento de harina	1			
		Desalineamiento de cuchilla	1			
		Rotura de tela	1			
		Desgaste por fatiga de piñones	1			
Envasadora	Se encarga de colocar todos los fideos dentro de las bolsas de presentación	Desalineamiento de sello envasador	2	4	2 328	38,8
		Rotura de envase	2			
Cernidora	Lo que se busca es separar el salvado de la harina mediante mallas o laminas	Rotura de mallas (telas)	1	3	4 170	69,5
		Desajuste de bandejas	1			
		Trabado de vibrador	1			
TOTAL				77	38 622	654

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

B. Descripción de fallas y averías en máquinas de producción de harina de trigo

En la tabla 20, se muestra el resumen de las fallas y averías de las máquinas que conforman la producción harina de trigo, se obtuvo como resultado que la máquina que presenta una mayor cantidad de fallas y averías es la clasificadora, con un total de 13 números de fallos, lo cual representa 79,6 horas de parada.

La clasificadora y su elevado número de fallos, es debido a que la que la frecuencia y la cantidad de fallos y averías que se han presentado en dicho periodo resultan superiores a los demás número de fallos en otras máquinas, por ende es considerada la máquina con mayor número de fallas.

Sin embargo, la máquina Humectadora, presenta una menor frecuencia de aparición de fallas y averías pero una mayor cantidad de horas de parada, lo cual se ve reflejado en su número de fallos siendo este de 11 fallos, resultando ser menor al número presentado por la máquina clasificadora, y el tiempo total de paro que presenta es de 86,6 horas de parada, obteniendo así una mayor importancia en cuanto a su tiempo total de paro en dicho periodo.

Finalmente, se obtuve que la máquina con horas de parada superior a las máquinas restantes, es la máquina trituradora (bancos), con un total de 105,3 horas de parada, y 10 números de fallos.

3.1.7. Indicadores de gestión de mantenimiento

Dentro de los indicadores de gestión de mantenimiento, tenemos algunos que son muy importantes como la disponibilidad de la máquina, también el tiempo medio entre fallas y el tiempo medio de reparación, los cuales tienen mucha relación con el rendimiento de la empresa, la disponibilidad y la confiabilidad.

– Disponibilidad

Primero se halla la disponibilidad de las máquinas tanto en las de producción de pasta como en las de harina de trigo, como se observa en la tabla 21.

En la tabla 21 se muestra la variedad de disponibilidad de las máquinas con su tiempo de producción los cuales se observaron de manera general, por otro lado el tiempo de reparación y el número de fallas es tomado de la tabla 19, con esto podemos obtener el tiempo productivo, siendo la de menor disponibilidad la prensa extrusora con un 24%, esto debido a que presenta un mayor tiempo de paradas, debido a diferentes fallas o averías que se pudo tener; por otro lado el segundo cortador representa una mayor disponibilidad del 81%, ya que el tiempo de reparación es menor en comparación al resto.

Tabla 21. Disponibilidad de máquinas de producción de fideo pasta corta y pasta rosca

TIPO DE MAQUINA	TIEMPO DE PRODUCCIÓN (h)	TIEMPO DE REPARACIÓN-TTR (h)	DISPONIBILIDAD
Absorvedor	252	75,5	70%
Prensa extrusora	252	191,6	24%
Cortador	252	79,5	68%
2do cortador	252	48,5	81%
Pre-secado	252	83,2	67%
Secado	252	82,5	67%
Moldeado	252	89,5	64%
Dosificadora	252	115,8	54%

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

A continuación se muestra en la tabla 22, la disponibilidad de las máquinas que intervienen en la producción de harina de trigo.

Tabla 22. Disponibilidad de máquinas de producción de harina de trigo

TIPO DE MAQUINA	TIEMPO DE PRODUCCIÓN (h)	TIEMPO DE REPARACIÓN-TTR (h)	DISPONIBILIDAD
Clasificador	193	79,6	59%
2da clasificadora	193	72,6	62%
Pulido	193	65,6	66%
Humectadora	193	86,6	55%
Balanza	193	7,6	96%
Molienda	193	48,5	75%
Cepillado	193	79,5	59%
Trituradora	193	105,3	45%
Envasadora	193	38,8	80%
Cernidora	193	69,5	64%

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

En la tabla 22, se muestra el tiempo de producción de cada máquina los cuales se observaron de manera general, por otro lado los tiempos de reparación y el número de fallas son tomados de la tabla 20, esto nos ayuda a obtener el tiempo productivo, como bien se observa en la tabla 22, la menor disponibilidad la representa la máquina trituradora con un 45%, esto debido a que su tiempo de parada es mayor en comparación al resto y aquella máquina que presenta mayor disponibilidad es la balanza con un 96%, ya que tiene un menor tiempo de reparación.

Seguidamente se halló también la disponibilidad de manera mensual, de los fideos pasta rosca y harina de trigo respectivamente en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019, y luego de manera anual, sin embargo no siempre se trabajan en promedio el total de estas horas.

Como se muestra en la tabla 23, se observaron de manera general tanto el tiempo de producción respectivo de cada mes en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019, al igual que los tiempos de inactividad. En la tabla 23, el mes que tuvo menor disponibilidad fue en diciembre del 2018 con un 48% y esto debido a que su tiempo de inactividad por paradas fue mayor, por otro lado el mes que presenta una mayor disponibilidad es el de febrero del 2019, con un 74%.

Tabla 23. Disponibilidad mensual de fideos pasta rosca en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019

MES	TIEMPO DE PRODUCCIÓN (h)	TIEMPO DE INACTIVIDAD DE MÁQUINAS (h)	DISPONIBILIDAD PASTA ROSCA
Mar-18	244,7	115	53%
Abr-18	221,35	78	65%
May-18	244,25	120	51%
Jun-18	239,49	105	56%
Jul-18	223,6	108	52%
Ago-18	273,65	140	49%
Set-18	207,4	85	59%
Oct-18	284,55	131	54%
Nov-18	240,84	113	53%
Dic-18	212,25	110	48%
Ene-19	337,26	132	61%
Feb-19	274,45	71	74%
Mar-19	283,3	112	60%

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

En la tabla 24 se muestra la disponibilidad mensual del producto de harina de trigo en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019, sin embargo se recalca también que en promedio se trabajan el total de estas horas.

Tabla 24. Disponibilidad mensual de harina de trigo en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019

MES	TIEMPO DE PRODUCCIÓN (h)	TIEMPO DE INACTIVIDAD DE MÁQUINAS (h)	DISPONIBILIDAD HARINA DE TRIGO
Mar-18	198	115	42%
Abr-18	191	78	59%
May-18	173	120	31%
Jun-18	216	105	51%
Jul-18	189	108	43%
Ago-18	190	140	26%
Set-18	174	85	51%
Oct-18	204	131	36%
Nov-18	196	113	42%
Dic-18	144	110	24%
Ene-19	208	132	37%
Feb-19	199	71	64%
Mar-19	235	112	52%

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Como se muestra en la tabla 24, se observó de manera general el tiempo de producción respectivo de cada mes en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019, al igual que los tiempos de inactividad. En la tabla 24, el mes que tuvo menor disponibilidad fue en diciembre del 2018 con un 24% y esto debido a que su tiempo de inactividad abarca casi la mayoría de su tiempo de producción, por otro lado el mes que presenta una mayor disponibilidad es el de febrero del 2019, con un 64%.

En la tabla 25, se observa la disponibilidad de manera anual para ambos productos en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019, teniéndose así que la disponibilidad de máquinas de fideo pasta rosca es del 62% y para las máquinas de harina de trigo es de 66%, por ende se toma como resultado que no se trabaja a su capacidad máxima, tiene un rendimiento poco aceptable.

Tabla 25. Disponibilidad anual para fideos pasta rosca y harina de trigo en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019

PRODUCTO	TIEMPO DE PRODUCCIÓN (h)	TIEMPO DE INACTIVIDAD (h)	DISPONIBILIDAD
Fideo pasta rosca	3287	1420	62 %
Harina de trigo	2517	1420	66 %
TOTAL	5804	1420	76 %

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

De manera general la disponibilidad total de las máquinas tanto para fideos pasta roca y harina de trigo, es de un 76 %.

– **Confiabilidad y Mantenibilidad**

Dentro de la confiabilidad y la mantenibilidad podemos encontrar indicadores de mantenimiento como el MTBF (tiempo medio entre fallos) y el MTTR (tiempo medio de reparación), para lo cual se hallarán ambos indicadores tanto para las máquinas de fideo pasta rosca y después para las máquinas de producción de harina de trigo.

En la tabla 26, se observa el tiempo productivo de las máquinas de fideo pasta rosca que resulta de restar el tiempo de producción con el tiempo que toma de reparación, obteniendo así el MTTR y el MTBF.

Tabla 26. Confiabilidad y mantenibilidad en máquinas de producción de fideo pasta rosca y pasta corta

TIPO DE MAQUINA	TIEMPO DE REPARACIÓN-TTR (h)	TIEMPO PRODUCTIVO (h)	Nº DE FALLAS	MTTR (h)	MTBF (h)
Absorvedor	75,5	176,5	11	7	16
Prensa extrusora	191,6	60,4	28	7	2
Cortador	79,5	172,5	15	5	12
2do cortador	48,5	203,5	6	8	34
Pre-secado	83,2	168,8	16	5	11
Secado	82,5	169,5	24	3	7
Moldeado	89,5	162,5	12	7	14
Dosificadora	115,8	136,2	3	39	45
TOTAL	766,1	1 249,9	115	7	11

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Como se muestra en la tabla 26, se obtiene el MTBF y MTTR total de las máquinas de producción de fideo pasta rosca y pasta corta, en el periodo de marzo 2018 hasta marzo 2019, del cual se tiene como resultado que cada 11 horas ocurrirá una falla y por cada falla demorarán 7 horas en repararse.

A continuación en la tabla 27, se muestra la confiabilidad y mantenibilidad en las máquinas de producción de harina de trigo, la cual tiene el mismo método de desarrollo utilizado para las máquinas del fideo pasta rosca y pasta corta.

Tabla 27. Confiabilidad y mantenibilidad en máquinas de producción de harina de trigo

TIPO DE MAQUINA	TIEMPO DE REPARACIÓN-TTR (h)	TIEMPO PRODUCTIVO (h)	Nº DE FALLAS	MTTR (h)	MTBF (h)
Clasificador	79,6	113,4	13	6	9
2da clasificadora	72,6	120,4	9	8	13
Pulido	65,6	127,4	7	9	18
Humectación	86,6	106,4	11	8	10
Balanza	7,6	185,4	2	4	93
Molienda	48,5	144,5	7	7	21
Cepillado	79,5	113,5	10	8	11
Trituradora	105,3	87,7	10	11	9
Envasadora	38,8	154,2	4	10	39
Cernidora	69,5	123,5	3	23	41
TOTAL	653,6	1276,4	76	9	17

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Como se muestra en la tabla 27, se obtiene el MTBF y MTTR total de las máquinas de producción de fideo pasta rosca y pasta corta, en el periodo de marzo 2018 hasta marzo 2019, del cual se tiene como resultado que cada 17 horas ocurrirá una falla y por cada falla demorarán 9 horas en repararse.

Por último, también se tiene que tener en cuenta la mano de obra que no se utiliza en el momento de paro de las máquinas o cuando ocurren las fallas, esta mano de obra ya es pagada, y eso también nos refleja pérdidas monetarias, como se observa en la tabla 28, de acuerdo al tiempo inoperativo total en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019, y el monto de pago de los operarios.

Tabla 28. Costos de mano de obra no utilizada para la producción de fideos pasta rosa y harina de trigo en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019

FIDEOS PASTA ROSCA				
PERSONAL	COSTO MENSUAL (S/)	UNIDAD	TIEMPO INOPERATIVO	SUB TOTAL
Op. Prensado	S/ 1 281,42	Hora	766	S/ 981 570,02
Op. Secado	S/ 1 135,52	Hora	766	S/ 869 811,38
Op. Envasado	S/ 1 134,39	Hora	766	S/ 868 945,04
HARINA DE TRIGO				
PERSONAL	PRECIO	UNIDAD	TIEMPO INOPERATIVO	SUB TOTAL
Operario (cilindrista)	S/ 1 281,42	Hora	654	S/ 838 050,64
Ayudante	S/ 1 134,39	Hora	654	S/ 741 893,02
TOTAL				S/ 4 300 270,10

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Como se observa en la tabla 28, el monto total de la mano de obra no utilizada para fideos pasta rosca y harina de trigo, resulta ser de S/ 4 300 270,10 nuevos soles, lo cual representa una gran pérdida para la empresa en cuanto a mano de obra no utilizada durante tiempo inoperativo.

3.1.8. Impacto económico

A continuación se muestra la tabla 29, en la que se especificarán el número de fallas y/o averías en cada mes desde Marzo de 2018 hasta Marzo de 2019, con sus respectivos montos de todos los materiales empleados para reparaciones de dichas fallas, y la mano de obra aplicada; para el costo de materiales se tomó la tabla 14 y se le sumó el costo de la mano de obra total

por hora en cada mes, resultando finalmente en un total de S/ 88 138,51 nuevos soles. (Ver anexo 2)

Tabla 29. Número de fallas o paradas y costo de materiales en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019

MES	NUMERO DE FALLAS Y/O PARADAS	COSTO MAT + M.O (S/.)
Mar-18	17	S/ 9 234,95
Abr-18	15	S/ 6 030,75
May-18	13	S/ 6 097,28
Jun-18	16	S/ 6 671,13
Jul-18	14	S/ 6 183,05
Ago-18	13	S/ 6 036,88
Set-18	17	S/ 6 584,48
Oct-18	15	S/ 6 244,64
Nov-18	16	S/ 9 480,88
Dic-18	14	S/ 6 779,82
Ene-19	12	S/ 6 392,67
Feb-19	17	S/ 6 274,87
Mar-19	13	S/ 6 127,16
TOTAL	192	S/ 88 138,51

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

También se tienen pérdidas económicas en las máquinas a causa de las fallas y los tiempos de reparación de estas, como se observa en la tabla 30, en la que se tienen los tiempos de reparación y la producción real por hora que se vería dar, todo multiplicado por el precio de venta del fideo pasta rosca, se obtiene la pérdida en soles por el tiempo de paro de cada máquina.

Tabla 30. Pérdidas económicas por fallas en máquina de fideo pasta rosca

TIPO DE MAQUINA	TIEMPO DE REPARACIÓN-TTR (h)	PRODUCCION REAL POR HORA	PRECIO DE VENTA (S/.)	PÉRDIDAS (S/.)
Absorvedora	75,5	400	27,00	S/ 815,400
Prensa extrusora	191,6	400	27,00	S/ 2 069,280
Cortadora	79,5	400	27,00	S/ 858,600
2do cortadora	48,5	400	27,00	S/ 523,800
Pre-secadora	83,2	400	27,00	S/ 898,560
Secadora	82,5	400	27,00	S/ 891,000
Moldeadora	89,5	400	27,00	S/ 966,600
Dosificadora	115,8	400	27,00	S/ 1 250,640

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Y las pérdidas económicas en las máquinas de Harina de trigo por causa de las fallas y los tiempos de paro como se muestra en la tabla 31; cabe recalcar que aquí no se multiplica por su precio de venta, ya que se dejó de vender harina de trigo en la empresa.

Tabla 31. Pérdidas económicas por fallas en máquinas de harina de trigo

TIPO DE MAQUINA	TIEMPO DE REPARACIÓN-TTR (h)	PRODUCCION REAL POR HORA	PRECIO DE VENTA (S/.)	PÉRDIDAS (S/.)
Clasificadora	79,6	1667	85,00	S/ 132,666
2do clasificador	72,6	1667	85,00	S/ 121,000
Pulidora	65,6	1667	85,00	S/ 109,333
Humectadora	86,6	1667	85,00	S/ 144,333
Balanza	7,6	1667	85,00	S/ 12,667
Molino	48,5	1667	85,00	S/ 80,833
Cepilladora	79,5	1667	85,00	S/ 132,499
Trituradora	105,3	1667	85,00	S/ 175,499
Envasadora	38,8	1667	85,00	S/ 64,666
Cernidora	69,5	1667	85,00	S/ 115,833

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

A. Unidades no procesadas

En la tabla 32, se muestra las cantidades de unidades que no han sido procesadas, para ello se ha tomado en cuenta la capacidad de producción al día, el tiempo de producción y el tiempo de parada en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019. (Ver anexo 10 y 11)

Tabla 32. Unidades no procesadas en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019

CAPACIDAD MÁXIMA (kg/h)		TIEMPO DE PRODUCCIÓN DIARIO (h)	UNIDADES (Und/h)	TIEMPO DE PARO (h)	UND. NO PROCESADAS
Harina	1667	24	69	1420	98631
Fideo pasta rosca	400		17		23667
Fideo pasta corto	650		27		38458

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Para obtener cuanto es la cantidad en soles de ventas que la empresa no ha podido realizar debido a las unidades no procesadas, se observa en la tabla 33, que la empresa no ha adquirido un monto de S/ 1 062 042 nuevos soles.

Tabla 33. Ventas no realizadas por unidades no procesadas en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019

PRODUCTO	UNIDADES NO PROCESADAS	PRECIO DE VENTA (S/.)	VENTAS NO REALIZADAS (S/.)
Harina	98631	S/ 85,00	
Fideo pasta rosca	23667	S/ 27,00	S/ 639,000
Fideo pasta corta	38458	S/ 11,00	S/ 423,042
TOTAL			S/ 1 062 042

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

3.2. PROPONER UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

3.2.1. Análisis de criticidad

A continuación se presenta en la tabla 34, el análisis de criticidad respectivo de todas las máquinas involucradas en el proceso productivo de fideos pasta corta y pasta rosca, su finalidad es el poder identificar y establecer los equipos más críticos, para poder así realizar una toma de decisiones, y finalmente plantear un análisis AMEF. Las ponderaciones de los parámetros del análisis de criticidad fueron tomadas de la tabla 1.

Tabla 34. Resumen análisis de criticidad máquinas fideo pasta corta y pasta rosca

PARAMETROS DE CRITICIDAD	ABSORVEDORA	PRENSA EXTRUSORA	DOSIFICADORA	MEZCLADORA	MOLDEADORA	CORTADORA	PRE-SECADORA	SECADORA
NIVEL DE USO DE LA MAQUINARIA								
No más de 4 horas por día								
Entre 5 y 8 horas por día								
Entre 9 y 12 horas por día								
Entre 13 y 16 horas por día	4	4	4	4	4	4	4	4
Entre 17 y 24 horas por día	4	4	4	4	4	4	4	4
FRECUENCIA DE FALLA (todo tipo de falla)								
No más de 1 por año								
Entre 2 y 15 por año	2			2	2	2	2	2
Entre 16 y 30 por año		3	3					
Entre 31 y 50 por año								
Más de 50 por año	2	3	3	2	2	2	2	2
TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR)								
Menos de 4 horas								
Entre 4 y 8 horas					2			
Entre 8 y 24 horas				3		3		
Entre 24 y 48 horas	4		4				4	4
Más de 48 horas	4	5	4	3	2	3	4	4
IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN								
No afecta la producción	1				1			
25 % de impacto				3		3	3	3
50 % de impacto		5	5					
75 % de impacto								
100 % de impacto	1	5	5	3	1	3	3	3
REEMPLAZO DE EQUIPOS/ACCESORIOS								
Si existe							1	

Regular	2	2	2	2	2	2		2
Escaza								
No existe								
	2	2	2	2	2	2	1	2
COSTOS DE REPARACIÓN								
No origina ningún costos								
Menos de mil	3	3	3	3	3	3	3	3
Entre mil y 3 mil								
Entre 3 y 5 mil								
Más de 5 mil								
	3	3	3	3	3	3	3	3
IMPACTO AMBIENTAL								
No origina ningún impacto	0	0	0	0	0	0	0	0
Contaminación ambiental baja								
Contaminación ambiental moderada								
Contaminación ambiental alta								
	0	0	0	0	0	0	0	0
IMPACTO EN SALUD Y SEGURIDAD DE PERSONAL								
No origina heridas ni lesiones	0	0	0	0	0	0	0	0
Puede ocasionar lesiones o heridas graves no incapacitantes								
Puede ocasionar lesiones o heridas graves con incapacidad temporal entre 30 días								
Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a 30 días o incapacidad parcial permanente								
	0	0	0	0	0	0	0	0
IMPACTO EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL								
No ocasiona pérdidas económicas en las áreas (producción, ventas)	0					0		
Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 100 < 500 nuevos soles					5		5	5
Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 500 < 1000 nuevos soles		10	10	10				
Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 1000 nuevos soles								
	0	10	10	10	5	0	5	5
ASISTENCIA TÉCNICA								
Si existe								
Regular	2	2	2	2	2	2	2	2
Escaza								
No existe								
	2	2	2	2	2	2	2	2
TOTAL CRITICIDAD	22	189	159	62	14	42	40	64

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

A continuación se muestra el resumen de análisis de criticidad para las máquinas que producen harina de trigo.

Tabla 35. Resumen análisis de criticidad en máquinas de harina de trigo

PARAMETROS DE CRITICIDAD	ELEVADORA	CLASIFICADORA	ASPIRADORA	ZARANDA	PULIDORA	HUMECTADORA	DOSIFICADORA	BALANZA	TRITURADORA	CERNIDORA	MOLINO	CEPILLADORA	COLECTORA
NIVEL DE USO DE LA MAQUINARIA													
No más de 4 horas por día													
Entre 5 y 8 horas por día	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Entre 9 y 12 horas por día													
Entre 13 y 16 horas por día													
Entre 17 y 24 horas por día													
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
FRECUENCIA DE FALLA (todo tipo de falla)													
No más de 1 por año			1					1		1			1
Entre 2 y 15 por año	2	2									2	2	
Entre 16 y 30 por año				3	3	3	2		3				
Entre 31 y 50 por año													
Más de 50 por año													
	2	2	1	3	3	3	2	1	3	1	2	2	1
TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR)													
Menos de 4 horas								1					1
Entre 4 y 8 horas	2		2	2			2						
Entre 8 y 24 horas					3					3		3	
Entre 24 y 48 horas						4					4		
Más de 48 horas		5							5				
	2	5	2	2	3	4	2	1	5	3	4	3	1
IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN													
No afecta la producción	1	1	1										1
25 % de impacto				3	3		3	3			3	3	

50 % de impacto													
75 % de impacto						7			7	7			
100 % de impacto													
	1	1	1	3	3	7	3	3	7	7	3	3	1
REEMPLAZO DE EQUIPOS/ACCESORIOS													
Si existe							1						
Regular					2								
Escaza	3	3	3	3		3		3	3	3	3	3	3
No existe													
	3	3	3	3	2	3	1	3	3	3	3	3	3
COSTOS DE REPARACIÓN													
No origina ningún costos													
Menos de mil	3	3	3		3	3	3	3			3	3	3
Entre mil y 3 mil				5					5	5			
Entre 3 y 5 mil													
Más de 5 mil													
	3	3	3	5	3	3	3	3	5	5	3	3	3
IMPACTO AMBIENTAL													
No origina ningún impacto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contaminación ambiental baja													
Contaminación ambiental moderada													
Contaminación ambiental alta													
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMPACTO EN SALUD Y SEGURIDAD DE PERSONAL													
No origina heridas ni lesiones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puede ocasionar lesiones o heridas graves no incapacitantes													
Puede ocasionar lesiones o heridas graves con incapacidad temporal entre 30 días													

Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a 30 días o incapacidad parcial permanente													
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMPACTO EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL													
No ocasiona pérdidas económicas en las áreas (producción, ventas)	0	0	0	0					0				
Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 100 < 500 nuevos soles					5		5				5	5	5
Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 500 < 1000 nuevos soles						10		10		10			
Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 1000 nuevos soles													
	0	0	0	0	5	10	10	10	0	10	5	5	5
ASISTENCIA TÉCNICA													
Si existe													
Regular	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Escasa													
No existe													
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
TOTAL CRITICIDAD	18	36	9	69	78	291	28	22	330	78	88	70	11

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Una vez realizada la matriz de criticidad, se identifican los equipos que presentan mayor puntuación tanto en máquinas para la producción de fideos pasta rosca, como en máquinas para la producción de harina de trigo, este resultado de criticidad se obtuvo mediante los diversos parámetros tomados en cuenta con en la tabla 34 y tabla 35, los resultados fueron los siguientes:

A. Fideos pasta rosca y pasta corta

- Prensa extrusora con una puntuación de 189.
- Dosificadora por tornillo con una puntuación de 159.

B. Harina de Trigo

- Humectadora con una puntuación de 291.
- Trituradora (bancos) con una puntuación de 330.

3.2.2. Codificación de equipos críticos

Esta parte implica dar a las máquinas y equipos una codificación donde ubicarlas y un nombre con el cual identificarlas de manera única, lo cual permite tener un control y mejor conocimiento sobre la información técnica y características generales, por ende la clasificación que se propuso fue la siguiente:

XYZ – PZA – 123

Donde:

XYZ: El tipo de máquina (dependiendo si es producción de fideos o harina).

PZA: Es el componente que pertenece a la máquina/equipo.

123: Es la numeración respectiva para cada pieza/parte del equipo.

– **Tipo de Máquina XYZ**

Para esta codificación del tipo de máquina XYZ, se le conforman tres letras, ya que representan al equipo/máquina donde pertenece en este caso, ya sea para máquinas fideos pasta rosca y pasta corta, o máquinas de harina de trigo, en el que se seleccionarán aquellos con criticidad y posteriormente desglosarse de la misma forma.

Tabla 36. Código tipo de máquina producción fideo pasta corta y pasta rosca

MÁQUINA	CÓDIGO
Absorvedora	ABS
Prensa Extrusora	PRE
Dosificadora	DOS
Mezcladora	MEZ
Moldeadora	MOL
Cortadora	COR
Pre-secadora	PSE
Secadora	SEC

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Como se puede observar en la tabla 36, las máquinas que representan mayor criticidad son la prensa extrusora y la dosificadora por tornillo, las cuales tienen por código PRE y EXT, respectivamente.

Tabla 37. Código tipo de máquina producción harina de trigo

MÁQUINA	CODIGO
Elevadora	ELE
Clasificadora	CLA
Aspiradora	ASP
Zaranda	ZAR
Pulidora	PUL
Humectadora	HUM
Dosificadora	DOS
Balanza	BAL
Trituradora	TRI
Cernidora	CER
Molino	MOL
Cepilladora	CEP
Colectora	COL

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

En la tabla 37, se observa las máquinas de producción de harina de trigo, en las cuales muestran su respectivo código, para ello las máquinas que tienen mayor criticidad son la humectadora y la trituradora, por ende estas tienen una codificación de HUM y TRI, respectivamente.

– **Componente y Numeración**

En lo que respecta al componente y la numeración, se hace referencia al componente perteneciente a cada equipo ya sea para pastas o harina de trigo, la cual se compone de 3 dígitos, al igual que la numeración; en la siguiente tabla se muestra el componente y numeración propuesta para los equipos críticos.

En primer lugar se comenzará con el componente y numeración para las máquinas de producción de fideo pasta corta y pasta rosca, como se observa en la tabla 38.

Tabla 38. Código tipo de componente Prensa extrusora de fideo pasta corta y pasta rosca

PRENSA EXTRUSORA			
COMPONENTES	TIPO	COMPONENTE	NUMERACIÓN
Dispensador	PRE	DIS	1
Regulador de extrusión	PRE	REG	2
Eje amasador (paletas)	PRE	EAM	3
Tina pre amasadora	PRE	TPA	4
Caja reductora de amasado doble	PRE	CAD	5
Tina amasadora doble	PRE	TAD	6
Caja reductora de amasador bajo vacío	PRE	CBV	7
Polea	PRE	POL	8
Engranajes	PRE	ENG	9
Cadena de extrusora	PRE	CEX	10
Vigas	PRE	VIG	11
Tornillo sin fin	PRE	TSF	12
Caja reductora de amasado doble	PRE	CAD	13
Tornillos de prensa extrusora	PRE	TPE	14
Tapas de extremos	PRE	TEX	15
Bridas	PRE	BRI	16
Bocas de descanso y alimentación	PRE	BDA	17
Láminas de prensadora	PRE	LAM	18
Pisa pie atornillable y soldable	PRE	PAS	19

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

A continuación se desarrolla la siguiente máquina con mayor criticidad respecto a la producción de fideo pasta corta y pasta rosca, como se observa en la tabla 39.

Tabla 39. Código tipo de componente Dosificadora por tornillo de fideo pasta corta y pasta corta

DOSIFICADORA			
COMPONENTES	TIPO	COMPONENTE	NUMERACIÓN
Controlador de nivel	DOS	CNI	1
Removedor dosificador	DOS	RDO	2
Tubo dosificador	DOS	TBO	3
Tolva	DOS	TOL	4
Tornillo sin fin dosificador	DOS	TDO	5
Embudo	DOS	EMB	6
Discos dosificadores	DOS	DDO	7
Boquillas dosificadoras	DOS	BDO	8
Cilindros dosificadores	DOS	CDO	9
Mecanismo de accionamiento	DOS	MEC	10

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

En segundo lugar se comenzará con las máquinas que presentan mayor criticidad respecto a la producción de harina de trigo, como se observa en la tabla 40.

Tabla 40. Código tipo de componente Humectadora harina de trigo

HUMECTADORA			
COMPONENTES	TIPO	COMPONENTE	NUMERACIÓN
Filtro	HUM	FIL	1
Electroválvula	HUM	ELE	2
Regulador de presión	HUM	RDP	3
Válvula proporcional	HUM	VPR	4
Medidor de peso	HUM	MDP	5
Balanza BGE	HUM	BAL	6

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

A continuación se desarrolla la siguiente máquina con mayor criticidad respecto a la producción de harina de trigo, como se observa en a tabla 41.

Tabla 41. Código tipo de componente Trituradora (bancos) harina de trigo

TRITURADORA (BANCOS)			
COMPONENTES	TIPO	COMPONENTE	NUMERACIÓN
Canal de aspiración de aire	TRI	CAA	1
Tolva recogedora	TRI	TRG	2
Rascadores de cuchilla ajustables	TRI	RCA	3
Volante de mano para ajusta rendija	TRI	VMA	4
Rendija de molienda	TRI	RMD	5
Cilindro de molienda veloz	TRI	CMV	6
Cilindro de molienda lento	TRI	CML	7
Rodillos de alimentación	TRI	RAL	8
Rosca distribuidora	TRI	RDI	9
Segmento de alimentación	TRI	SAL	10

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

3.2.3. Árbol de fallas

Los arboles de fallas son básicamente una técnica para analizar las posibles decisiones o alternativas cuando estas son representadas de manera escalonada, es decir que los resultados van a depender de una decisión anterior, ya sea esta o probabilidades con diferentes alternativas, con el fin de tomar la mejor decisión posible. A continuación se muestran en las figuras 26, 27, 28, 29, los arboles de decisiones para cada una de las máquinas con mayor criticidad obtenida.

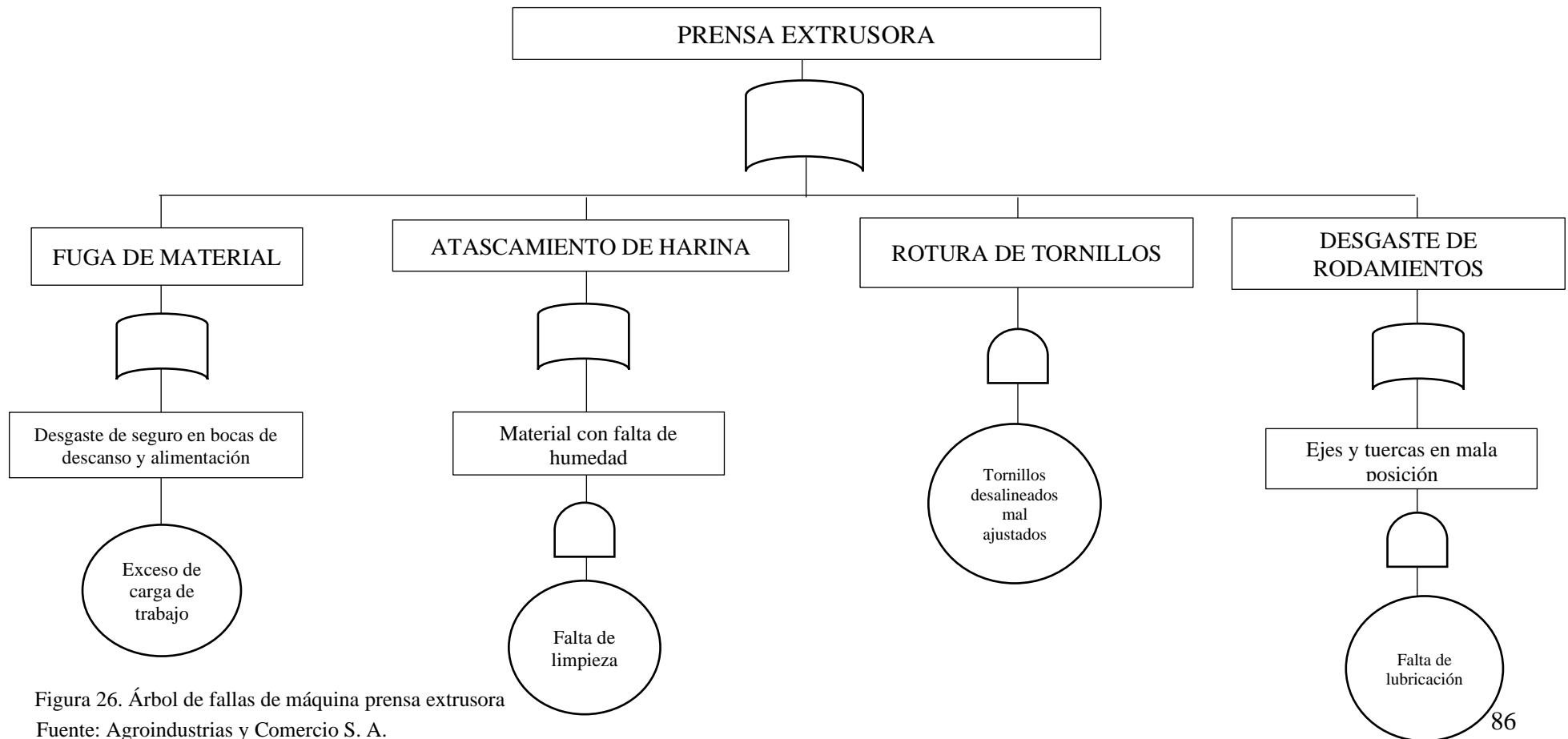


Figura 26. Árbol de fallas de máquina prensa extrusora
Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

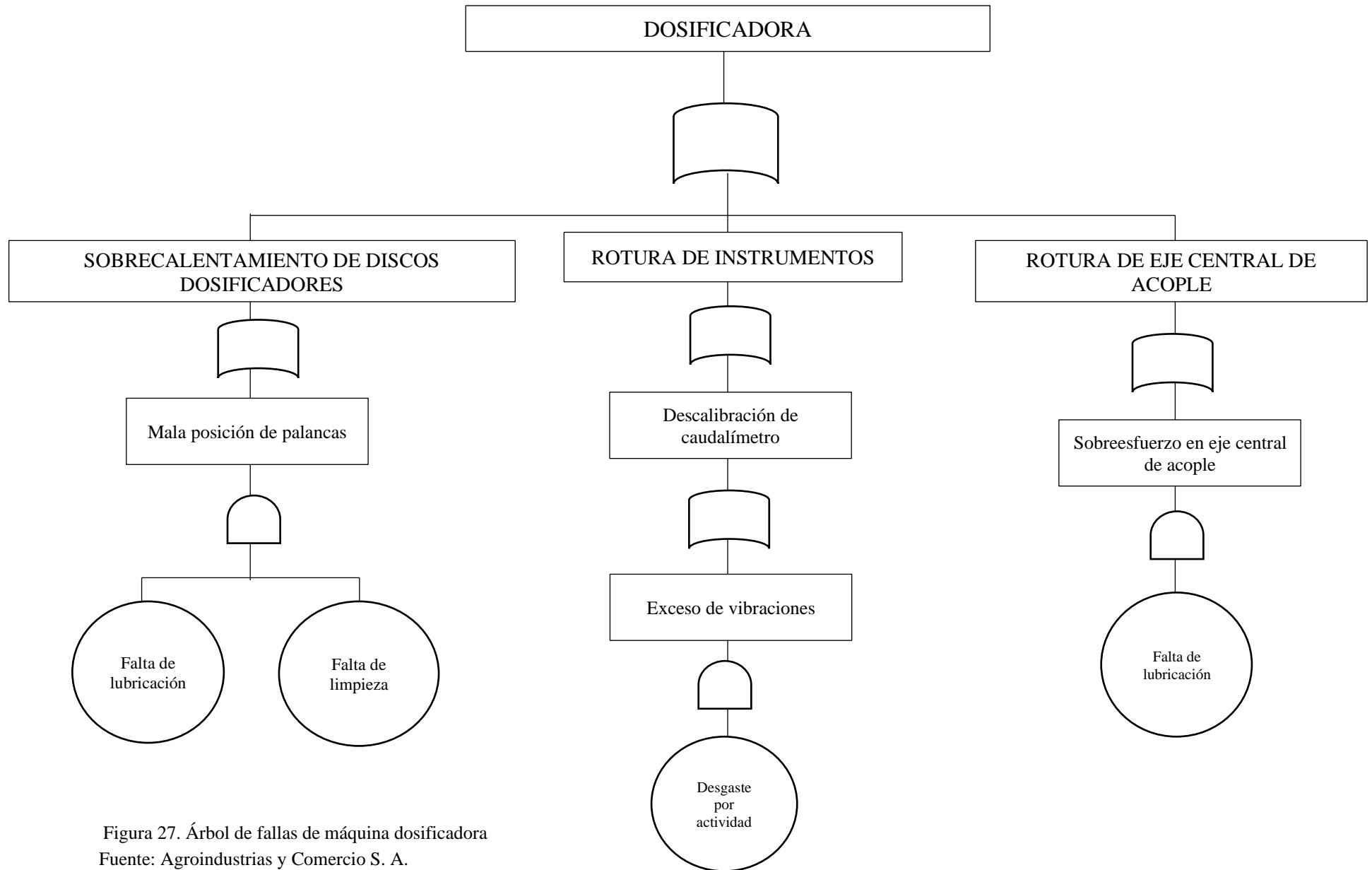


Figura 27. Árbol de fallas de máquina dosificadora
 Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

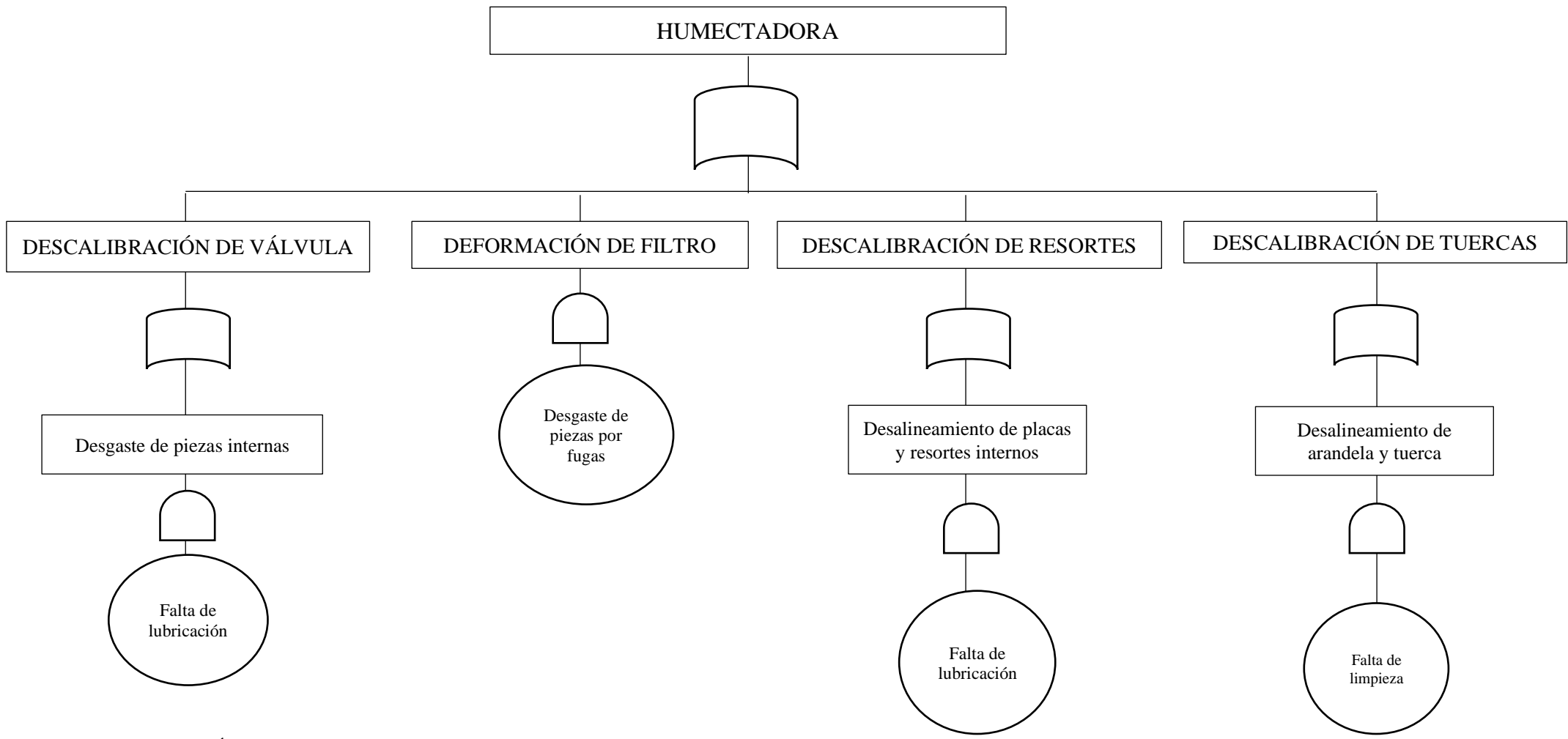


Figura 28. Árbol de fallas de máquina humectadora

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

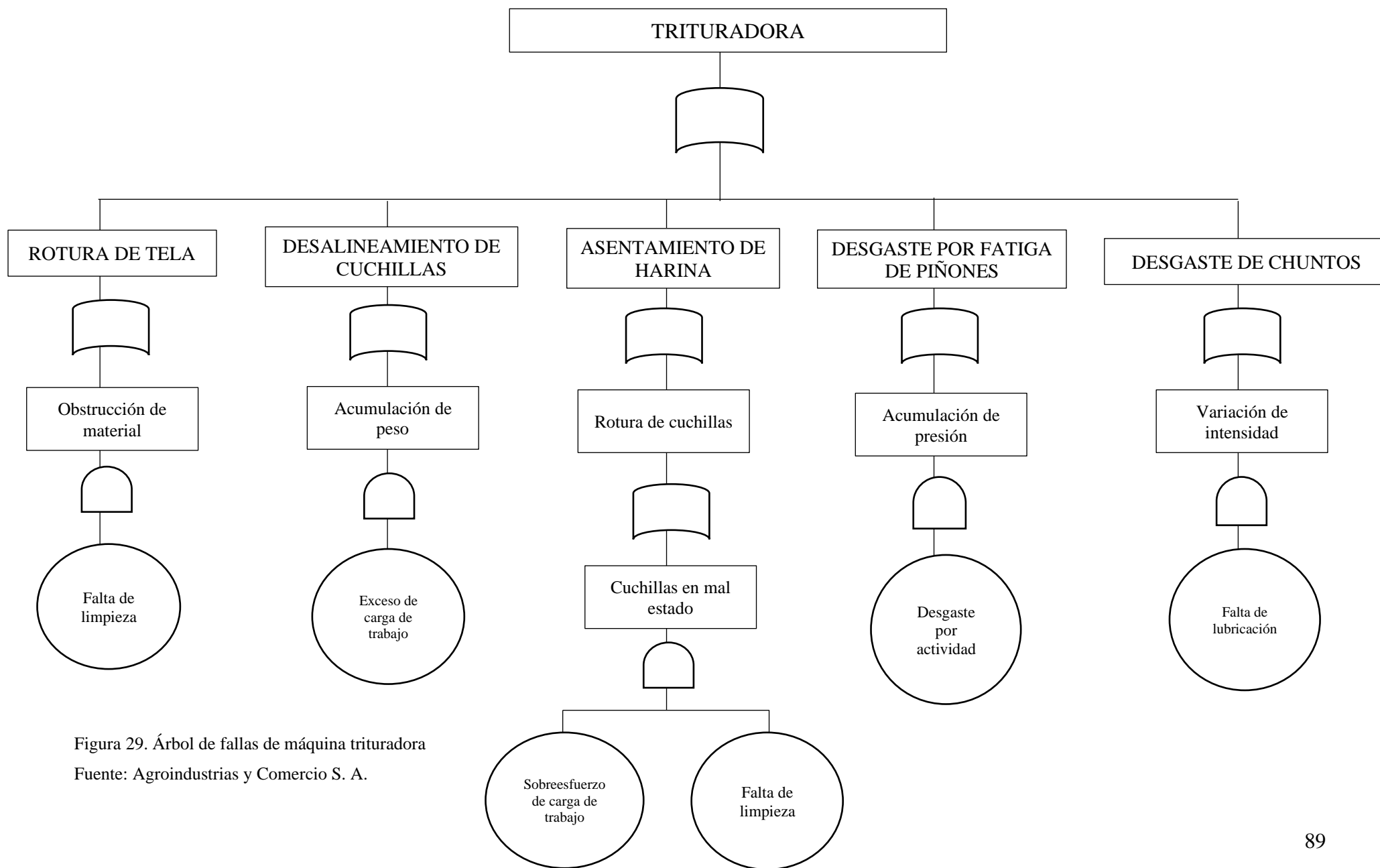


Figura 29. Árbol de fallas de máquina trituradora
 Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

3.2.4. Análisis de modo y efectos de falla

A continuación se observa en la tabla 42, la realización del AMEF, en la que se toman en cuenta las máquinas que presentan mayor criticidad como se observa en la tabla 34 y 35, por otro lado se toma también las tablas 19 y 20, de resumen de fallas y averías tanto para la producción de fideo pasta rosca y pasta corta, como para la producción de harina de trigo, y finalmente la importante comunicación constante con los trabajadores de la empresa y el árbol de fallas mostrado anteriormente. Por otro lado los valores correspondientes a la severidad, ocurrencia y detección se encuentran en las tablas 2, 3 y 4.

Tabla 42. AMEF Prensa extrusora producción de fideos pasta corta y pasta rosca

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLA																				
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	FUNCIÓN	COMPONENTE	FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTO DE FALLA	SEVERIDAD	CAUSAS POTENCIALES	OCURENCIA	CONTROL ACTUAL	DETECCIÓN	NPR	ACCIONES RECOM.	RESPON.	SEVERIDAD	OCURENCIA	DETECCIÓN	NPR	
			A	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
PRENSA EXTRUSORA (PRE)	1	Se encarga del amasado de la harina entrante para que esta quedé bien humectada y compactada	Eje Amasador (paletas)	A	Atascamiento de harina	1	Material con falta de humedad	Retrasa la salida del material hacia el molde	6	Se atasca la harina ya que esta no tiene un correcto amasado y humectación.	7	Ninguno	7	294	Inspeccionar el eje amasador para evitar atascamientos y limpiar área interna	Operario	3	4	4	48
			Bocas de descanso y alimentación	B	Fuga de material	1	Desgaste de seguros en bocas de descanso y alimentación	Pérdidas por derrame de material	5	Se da una fuga de material por que los seguros se encuentran en mal estado.	6	Ninguno	6	180	Evaluación del cambio de seguros de bocas de descanso y alimentación	Operario	3	4	3	36
			Tornillos de prensa extrusora	C	Rotura de tornillos	1	Tornillos desalineados mal ajustados	Máquina emite sonidos y vibraciones extrañas	7	Falta de ajuste y engrase a tornillos, vibración conlleva a rotura	6	Ninguno	6	252	Evaluar la condición de los tornillos antes y durante paradas programadas	Operario	3	3	3	27
			Caja reductora de amasado doble	D	Desgaste de rodamientos	1	Desalineación de ejes y tuercas	Rotura de separador	7	Falta de lubricación, genera desgaste en rodamiento	9	Ninguno	6	378	lubricar la caja reductora de amasado doble para evitar desalineaciones	Operario	3	5	4	60

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Luego de ello se realiza también el AMEF para la máquina dosificadora de fideos pasta rosca y pasta corta, como se observa en la tabla 43.

Tabla 43. AMEF Dosificadora producción de fideo pasta corta y pasta rosca

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA																				
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	FUNCIÓN	COMPONENTE	FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTO DE FALLA		SEVERIDAD	CAUSAS POTENCIALES	OCURRENCIA	CONTROL ACTUAL	DETECCIÓN	NPR	ACCIONES RECOM.	RESPON	SEVERIDAD	OCURRENCIA	DETECCIÓN	NPR
			A	B	1	2	3	4												
DOSIFICADORA (DOS)	1	Vierte material hacia el tornillo sin fin	Discos dosificadores	A	Sobrecalentamiento de discos dosificadores	1	Mala posición de palancas	Disminuye la potencia de la máquina	6	La falta de lubricación lleva a que las palancas del dosificador no queden en correcta posición, generando un sobrecalentamiento	7	Ninguno	7	294	Inspeccionar, limpiar discos dosificadores y lubricar palancas	Operario	3	4	3	36
			Tubo dosificador	B	Rotura Instrumentos	1	Descalibración de caudalímetro	Variaciones en las mediciones	4	No se realiza una buena calibración de los instrumentos y causa roturas, por exceso de vibraciones	6	Ninguno	6	144	Evaluar mediciones por desgaste de malla, y sustitución de herramientas de medición	Operario	3	3	3	27
			Tornillo sin fin dosificador	C	Rotura en el eje central de acople	1	Exceso de carga	Rotura de elementos	5	No se da una buena lubricación en el eje central, generando sobreesfuerzo en eje	5	Ninguno	5	125	Lubricación y evaluación del rendimiento de eje.	Operario	2	3	3	18

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

A continuación se realiza el AMEF para las máquinas con mayor criticidad respecto a la producción de harina de trigo, como se observa en la tabla 44 y la tabla 45.

Tabla 44. AMEF Humectadora producción de harina de trigo

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLA																				
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	FUNCIÓN	COMPONENTE	FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTO DE FALLA	SEVERIDAD	CAUSAS POTENCIALES	OCURENCIA	CONTROL ACTUAL	DETECCIÓN	NPR	ACCIONES RECOM.	RESPON.	SEVERIDAD	OCURENCIA	DETECCIÓN	NPR	
			A	B	C	D														1
HUMECTADORA (HUM)	1	Encargado de que el grano se humecte	Electroválvula	A	Descalibración válvula	1	Desgaste de piezas internas	Disminución del ritmo de producción	7	Falta de lubricación en electroválvula	5	Ninguno	6	210	Lubricación de piezas internas pequeñas y evaluar sustitución de válvula.	Operario	4	2	4	32
			Filtro	B	Deformación de filtro	1	Mal uso de la operación	Desgaste de piezas internas por fugas en filtro	6	Problemas con la deformación del filtro	4	Ninguno	6	144	Cambio de filtro e inspección de fugas.	Operario	3	3	3	27
			Regulador de presión	C	Descalibración de resortes	1	Desalineamiento de resortes y placas internas	Bajo rendimiento y eficiencia de alimentación	6	Falta de lubricación en resortes, y pérdidas de forma	5	Ninguno	7	210	Lubricación e inspección de resortes y placas, evaluar sustitución de resortes.	Operario	3	3	3	27
			Válvula proporcional	D	Descalibración de tuerca	1	Desalineamiento de arandela ondulada y tuerca	Vibración excesiva	7	Condición de trabajo inadecuado, por la forma de limpieza de tuercas	6	Ninguno	6	252	Limpieza y cambio de tuerca principal y arandela.	Operario	4	3	3	36

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Tabla 45. AMEF Trituradora producción de harina de trigo

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTOS DE FALLA																				
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	FUNCIÓN	COMPONENTE	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	SEVERIDAD	CAUSAS POTENCIALES	OCURENCIA	CONTROL ACTUAL	DETECCIÓN	NPR	ACCIONES RECOM.	RESPON.	SEVERIDAD	OCURENCIA	DETECCIÓN	NPR			
TRITURADORA (TRI)	1	Encargado de reducir el tamaño del trigo hasta convertirlo en polvo	Canal de aspiración de aire	A	Rotura de tela	1	Obstrucción de material	Parada de producción	7	No existe una correcta limpieza del canal, impidiendo el buen funcionamiento	6	Ninguna	5	210	Limpieza de área obstruida, cambio de malla e Inspeccionar el canal de aspiración	Operario	4	4	2	32
			Rascadores de cuchilla ajustables	B	Desalineamiento de cuchillas	1	Acumulación de peso en cuchillas	Retraso en trituración de material	5	Excesiva carga de trabajo sobre cuchillas, generando una salida de cuchillas	5	Ninguna	5	125	Revisar y verificar que las cuchillas se encuentren en su posición respectiva	Operario	3	3	3	27
					Asentamiento de harina	2	Rotura de cuchillas	Parada de producción o disminución de ritmo de producción	7	Mal estado de cuchillas, generando sobre esfuerzo, no existe una correcta limpieza	7	Ninguna	6	294	Limpieza y evaluación posterior de cambio de cuchillas	Operario	4	3	3	36
			Cilindro de molienda veloz	C	Desgaste por fatiga de piñones	1	Acumulación de presión en molino	Material sin triturar eficientemente	5	Desgaste en piñones por sobre esfuerzo en molino.	6	Ninguna	5	150	Evaluación de estado de piñones y lubricación.	Operario	3	3	3	27
			Cilindro de molienda lenta	D	Desgaste de chuntos	1	Variación de intensidad en molino	Retención de material	6	Variación en la intensidad de molino, generado desgaste en los chuntos del cilindro, falta de lubricación	7	Ninguna	6	252	Cambio de chuntos e inspección de retención de material y lubricación	Operario	3	4	3	36

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

3.2.5. Análisis de NPR

Según el análisis NPR obtenido, se pudo determinar que para la máquina Prensa extrusora, existen dos componentes en los que su criticidad es mayor, obteniendo un resultado de riesgo de falla medio en el intervalo de 125 – 499, para lo cual se requerirá más atención e importancia en el cronograma del sistema de gestión de mantenimiento.

En la máquina Dosificadora, se obtuvo que solo un componente presenta una mayor criticidad, el cual resultó con una prioridad de NPR de riesgo de falla medio en los intervalos de 125-499, considerándose también de importancia en el cronograma.

Respecto a la máquina Humectadora, se observa que solo un componente muestra una mayor criticidad, presentando una prioridad de NPR de riesgo de falla medio en los intervalos de 125-499; por otro lado los demás componentes no presentan una elevada prioridad respecto a su ocurrencia o severidad.

Finalmente en la máquina Triturada (bancos), se obtuvo que dos componentes presentan una mayor criticidad en las que su prioridad de NPR de riesgo de falla medio se encuentra dentro de los intervalos de 125-499

3.2.6. Hoja de decisión

Posteriormente se lleva a cabo la realización de la hoja de decisión, con la ayuda de la hoja de información del AMEF de cada máquina respectiva, para establecer así las tareas a realizar, ya sean tareas a condición, de reacondicionamiento cíclico, o sustitución cíclica, por otro lado nos permitirá obtener también la frecuencia con la que estas serán realizadas, y por quien serán realizadas.

A continuación en la tabla 46, se muestra el resultado obtenido para la máquina prensa extrusora, tomando la tabla 42 para completarla.

Tabla 46. Resultado de Hoja de decisión de Prensa Extrusora

HOJA DE DECISIÓN										ÁREA: Producción fideos pasta rosca y pasta corta					
										EQUIPO: Prensa Extrusora					
REFERENCIA DE INFORMACIÓN			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	ACCIÓN "A FALTA DE"			TAREA PROPUESTA	INTERVALO INICIAL	A REALIZARSE POR
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4			
							O1	O2	O3						
							N1	N2	N3						
1	A	1	S	N	N	S	S	N	N				Inspeccionar estado de eje amasador	Diario	Técnico mecánico
	A	1	S	N	N	S	N	S	N				Limpieza de área interna de eje amasador	Mensual	Técnico mecánico
	B	1	S	N	N	S	S	N	N				Evaluación de cambio de seguro de bocas de descanso y alimentación	Anual	Técnico mecánico
	C	1	S	N	N	S	S	N	N				Evaluación de desgaste de tornillos	Semanal	Técnico mecánico
	C	1	S	N	N	S	N	N	S				Reemplazo de tornillos muy desgastados	Anual	Técnico mecánico
	D	1	S	N	N	S	N	S	N				Lubricación de ejes y tuercas	Diario	Técnico mecánico
	D	1	S	N	N	S	N	S	N				Limpieza de rodamientos	Mensual	Técnico mecánico

Fuente: Elaboración propia

A continuación en la tabla 47, se muestra la hoja de decisión para la máquina dosificadora, tomando la tabla 43 para completarla.

Tabla 47. Resultado de Hoja de decisión de Dosificadora

HOJA DE DECISIÓN										ÁREA: Producción fideos pasta rosca y pasta corta					
										EQUIPO: Dosificadora					
REFERENCIA DE INFORMACIÓN			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	ACCIÓN "A FALTA DE"			TAREA PROPUESTA	INTERVALO INICIAL	A REALIZARSE POR
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4			
							O1	O2	O3						
1	A	1	S	N	N	S	N	S	N				Lubricación de palancas	Semanal	Técnico mecánico
	A	1	S	N	N	S	N	S	N				Limpieza detallada de discos dosificadores	Mensual	Técnico mecánico
	A	1	S	N	N	S	S	N	N				Inspección de estado actual de discos dosificadores	Diario	Técnico mecánico
	B	1	S	N	N	S	S	N	N				Evaluar mediciones por desgaste de malla	2 meses	Técnico mecánico
	B	1	N	N	N	S	N	N	S				Sustitución de herramientas de medición	Anual	Técnico mecánico
	C	1	S	N	N	S	N	S	N				Lubricación de eje central	Semanal	Técnico mecánico
	C	1	N	N	N	S	S	N	N				Evaluar rendimiento de eje central	Mensual	Técnico mecánico
	C	1	S	N	N	S	N	N	S				Sustitución de eje por otro nuevo	Anual	Técnico mecánico

Fuente: Elaboración propia

Las tablas anteriormente mencionadas forman parte del proceso de producción de fideos pasta rosca y pasta corta, sin embargo también se tienen las hojas de decisión de las máquinas con mayor criticidad que forman parte del proceso de producción de harina de trigo, a continuación se muestran, tomando la tabla 44 para completarla.

Tabla 48. Resultado de Hoja de decisión de Humidificadora

HOJA DE DECISIÓN										ÁREA: Producción de harina de trigo					
										EQUIPO: humidificadora					
REFERENCIA DE INFORMACIÓN			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	ACCIÓN "A FALTA DE"			TAREA PROPUESTA	INTERVALO INICIAL	A REALIZARSE POR
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4			
							O1	O2	O3						
							N1	N2	N3						
1	A	1	S	N	N	S	N	S	N				Lubricación de piezas internas pequeñas	Mensual	Técnico mecánico
	A	1	N	N	N	S	S	N	N				Evaluar cambio de válvula o piezas internas por otras	Anual	Técnico mecánico
	B	1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de filtro por deformación	Anual	Técnico mecánico
	B	1	S	N	N	S	S	N	N				Inspección de fugas en filtro	Semanal	Técnico mecánico
	C	1	S	N	N	S	N	S	N				Lubricación de resortes y placas	Semanal	Técnico mecánico
	C	1	N	N	N	S	S	N	N				Inspección de estado de resortes y placas	Mensual	Técnico mecánico
	C	1	S	N	N	S	S	N	N				Evaluar cambio de resortes por nuevos según manual de apoyo	4 meses	Técnico mecánico
	D	1	S	N	N	S	N	S	N				Limpieza bajo superficie de válvula	Diario	Técnico mecánico
	D	1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de tuerca principal y arandela	Anual	Técnico mecánico

Fuente: Elaboración propia

A continuación en la tabla 49, se muestra el resultado de la hoja de decisión de la máquina trituradora (bancos), tomando la tabla 45 para completarla.

Tabla 49. Resultado de Hoja de decisión de Trituradora (bancos)

HOJA DE DECISIÓN										ÁREA: Producción de harina de trigo					
										EQUIPO: Trituradora (bancos)					
REFERENCIA DE INFORMACIÓN			EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS				H1	H2	H3	ACCIÓN "A FALTA DE"			TAREA PROPUESTA	INTERVALO INICIAL	A REALIZARSE POR
							S1	S2	S3						
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4			
							N1	N2	N3						
1	A	1	S	N	N	S	N	S	N				Limpieza de área obstruida	Semanal	Técnico mecánico
	A	1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de malla considerando tamaño de trigo	Anual	Técnico mecánico
	A	1	S	N	N	S	S	N	N				Inspeccionar la integridad de la malla	Semanal	Técnico mecánico
	B	1	S	N	N	S	N	S	N				Limpieza de asentamiento de material	Semanal	Técnico mecánico
	B	2	S	N	N	S	S	N	N				Inspección de rascadores	Diario	Técnico mecánico
	C	1	N	N	N	S	S	N	N				Evaluar estado de piñones	Mensual	Técnico mecánico
	C	1	S	N	N	S	N	S	N				Lubricación de piñones	Mensual	Técnico mecánico
	D	1	S	N	N	S	N	N	S				Sustitución de chuntos de acuerdo a la intensidad	Anual	Técnico mecánico
	D	1	S	N	N	S	S	N	N				Inspección de retención de material	Diario	Técnico mecánico

Fuente: Elaboración propia

3.2.7. Planes y cronogramas de mantenimiento para las máquinas críticas

Dentro de la realización del sistema de gestión de mantenimiento, se ha propuesto la mejora del actual organigrama de la empresa en el que se añadirá una jefatura de mantenimiento y por otro lado debajo de cada jefe de turno, un mecánico de turno (técnico), ya que al ser una empresa agroindustrial debe contar con al menos 3 técnicos, de esta manera ellos serán los responsables de la realización del mantenimiento en cada área y turno; la nueva designación de organigrama se muestra a continuación en la figura 30.

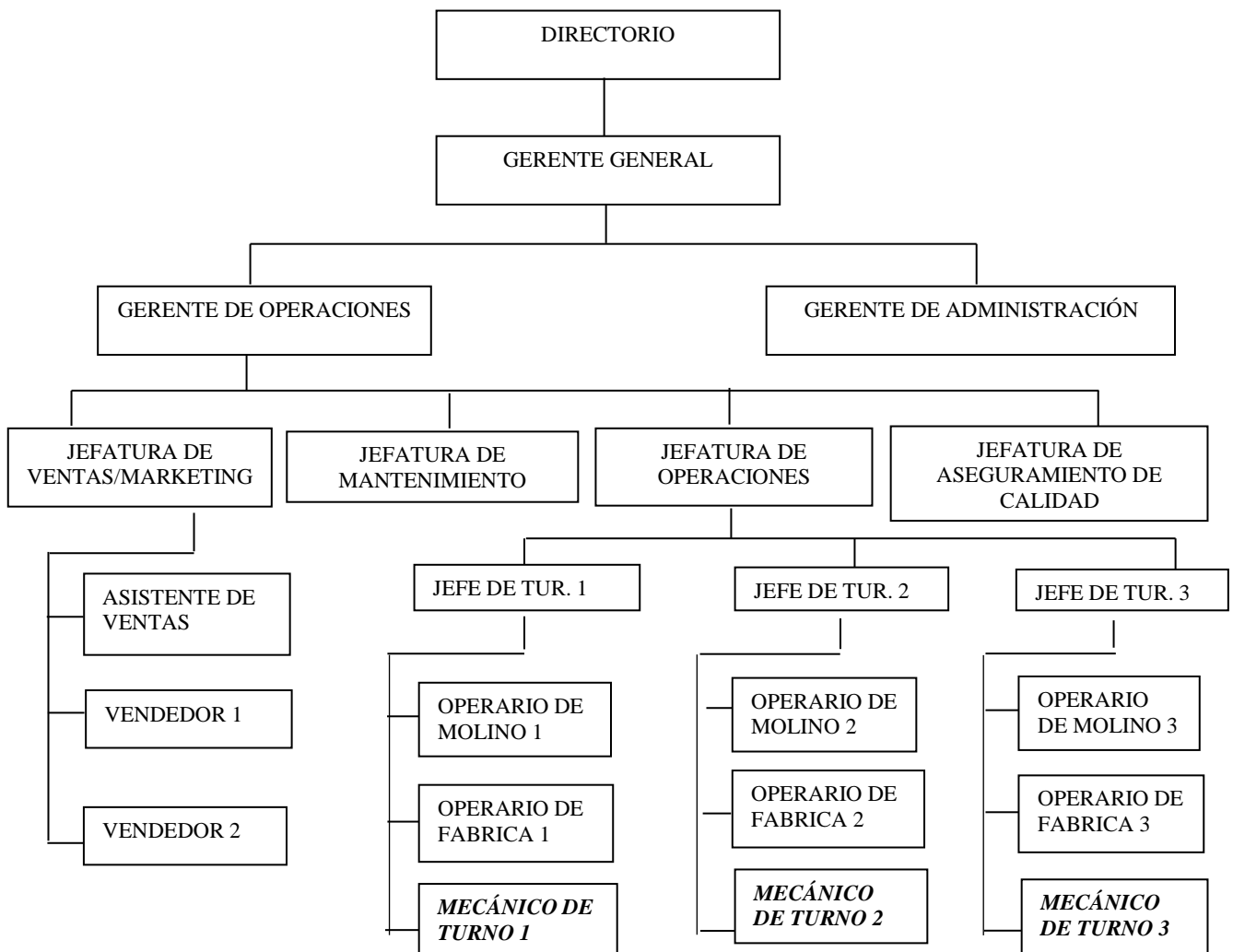


Figura 30. Propuesta de nuevo organigrama
Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Como bien se muestra en la figura 30, se ha propuesto añadir a cada jefe de turno un mecánico de turno, ya que la empresa no cuenta con mecánicos ni electricistas técnicos especialistas en su rubro, por otro lado se consideraron situaciones preventivas como, si dos actividades de

mantenimiento se cruzan ya sea una actividad mensual con otra actividad quincenal, la solución a esto será que debido a que la empresa cuenta con un mecánico, este mantenimiento se realizará en días diferentes durante la semana, para así completar de manera correcta las actividades de mantenimiento programadas.

Otra situación preventiva considerada para la propuesta, son las situaciones de “EMERGENCIA” ; se tiene conocimiento que por la ley 29783 la cual es la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), un operador no puede trabajar más de 12 horas, por tanto en la situación en que se requiera personal de mantenimiento y la empresa no se de abasto para la realización de las actividades de mantenimiento, ya que solo se ha propuesto un mecánico y no dos en cada turno porque se estaría invirtiendo más dinero, la solución será, tercerizar personal de mantenimiento, mas no la actividad de mantenimiento, de manera tal que se puede lograr cumplir con la actividad requerida, cabe recalcar que esto no se aplica de manera mensual o constante, solo se da ante situaciones de emergencia.

Respecto a los planes de mantenimiento que se ha llevado a cabo, es basado netamente en las máquinas más críticas, en los cuales se toma en cuenta el código respectivo de cada componente, las tareas que dentro de este se realizarán, la descripción de las tareas que se llevarán a cabo, los materiales necesarios a utilizar, las herramientas, y finalmente se encuentran el periodo, quien será el responsable, y el tiempo de ejecución que se tomará, a continuación se explica de manera general, de donde fueron obtenidos cada uno para completar así el plan de mantenimiento desarrollado.

– Tareas

Respecto a las tareas, fueron extraídas de la hoja de decisión del RCM, anteriormente elaborado, por otro lado se toman en cuenta los comentarios y aportes del personal que se encuentra en los procesos de producción, ya que ellos usualmente son los encargados de realizar el mantenimiento correctivo que se presenta y tienen mayor conocimiento y experiencia en cuanto a las fallas o averías que presentan las máquinas

– Periodo

Para el periodo en algunos casos se tomó como referencia los manuales de apoyo relacionados a algunos de los componentes, sin embargo el periodo es determinado en la hoja de decisión teniendo en cuenta la experiencia del personal que se encuentra en producción, para lo cual se realizaron unas reuniones para informar y compartir estos datos, las cuales quedan grabadas en las actas de reunión correspondientes.

– Responsable

Con respecto al personal se ha colocado como responsable a los técnicos de mantenimiento propuestos ya que la empresa no cuenta con personal para la realización de las actividades del mantenimiento.

– Tiempo de ejecución

Para el tiempo de ejecución se realizaron reuniones como ya se mencionó en el periodo, para determinar mediante la experiencia de los operarios y en conjunto el tiempo de ejecución que toman la realización de dichas tareas, están quedaron registradas en las actas de reunión (Ver anexo 12, 13, 14 y 15), las cuales fueron programadas y realizadas cada uno para una máquina respectiva

En cuanto al cronograma de mantenimiento se refiere, nos servirá de ayuda para llevar una mejor manera de trabajo, más planificado, y organizado en cuanto las tareas que se realicen respectivamente para cada máquina, ya sea tareas a condición, de reacondicionamiento cíclico, o las tareas de sustitución cíclica, finalizando así en que estas tareas sean realizadas en el tiempo establecido según este.

Por otro lado, en toda empresa agroindustrial es necesario contar con el organigrama de funciones, ya que esto nos ayudará a limitar e informar al operario, técnico o jefe de planta a tener conocimiento sobre las tareas, o acciones que les corresponden a cada uno, por ende se decidió proponer la elaboración de estos organigramas, para tener una visión más clara de las funciones que deben cumplir; a continuación se explica de manera detalla en la figura 31.

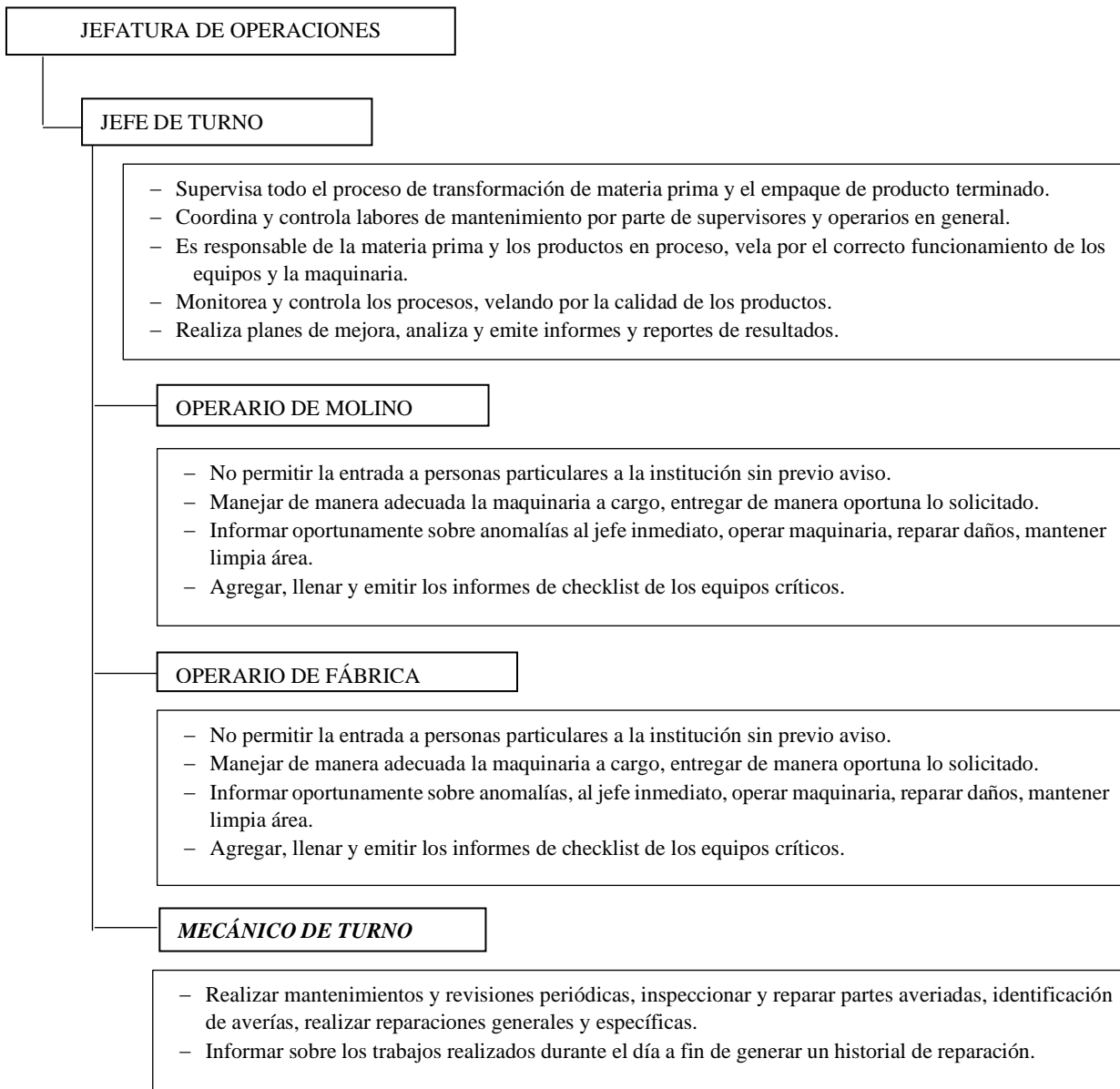


Figura 31. Organigrama de funciones

En base a la información recopilada anteriormente, incluyendo entrevistas a trabajadores en planta, y el añadido de un técnico para cada jefe de turno, se muestran los planes de mantenimiento, los que consisten básicamente no sólo en el equipo, componente, código, tareas y actividades a realizar, sino que se explica de manera detallada los materiales, herramientas, el periodo, los responsables, la codificación y el tiempo de ejecución que se tomará para cada una

A continuación se comienza con las máquinas de producción de fideos pasta rosca y pasta corta, como se observa en la tabla 50.

Tabla 50. Plan de mantenimiento de Prensa extrusora

Equipo	Prensa Extrusora (PRE)						
Componente	Eje Amasador (paletas)		Bocas de descanso y alimentación	Tornillos de prensa extrusora		Caja reductora de amasado doble	
Código	PRE-EAM-3		PRE-BDA-17	PRE-TPE-14		PRE-CAD-13	
Tareas	Inspeccionar	Limpiar	Evaluar	Evaluar	Cambiar	Lubricar	Limpiar
Descripción de tareas	Inspeccionar estado del eje amasador	Limpiar área interna de amasador	Evaluar cambio de seguro de bocas de descanso y alimentación	Evaluar desgaste de tornillos	Cambiar tornillos muy desgastados	Lubricación de ejes y tuercas	Limpieza rodamientos
Materiales	Ninguno	Espátula	Seguro de bocas	Ninguna	Tornillos de prensa	Aceite vegetal	Pequeña escobilla
Herramientas	Tenaza, soplete de mano, sierra de mano, pistola silicona; Lámpara portatil, equipo de soldadura (3,27 +ó- 200), alicate, soldadura supercito, llave ajustable inglesa (+- 32mm), espátula (50 mm), pie de rey (calibrados), caja tornillos doble rosca (M6x30), adhesivo de montaje, juego de llaves (3/4’’), aceite lubricante vegetal						
Periodo*	Diario	Mensual	Anual	Semanal	Anual	Diario	Mensual
Responsable	Técnico mecánico		Técnico mecánico	Técnico mecánico		Técnico mecánico	
Tiempo de ejecución*	30 minutos	2 horas	3 horas	30 minutos	3 horas	30 minutos	2,5 horas

*Fue obtenido mediante las hojas de decisión y reunión con trabajadores en planta, respaldadas en actas de reunión (Anexo 12)

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Luego de ello en la tabla 51, se encuentra el plan de mantenimiento de la dosificadora

Tabla 51. Plan de mantenimiento de Dosificadora

Equipo	Dosificadora (DOS)							
Componente	Discos Dosificadores			Tubo dosificador		Tornillo sin fin dosificador		
Código	DOS-DDO-7			DOS-TBO-3		DOS-TDO-5		
Tareas	Lubricar	Limpiar	Inspeccionar	Evaluar	Cambiar	Lubricar	Evaluar	Cambiar
Descripción de tareas	Lubricación de palancas	Limpiar detalladamente discos dosificadores	Inspeccionar el estado actual de los discos dosificadores	Evaluar las mediciones por desgaste de malla	Sustituir herramientas de medición por otras	Lubricación de eje central	Evaluar rendimiento de eje central	Sustituir eje por otro nuevo
Materiales	Aceite industrial	Escobilla industrial o trapo industria	Ninguno	Ninguno	Nuevo caudalímetro y potenciómetro	Aceite industrial	Ninguno	Eje central
Herramientas	Destornilladores, alicate (200 mm), cepillo eléctrico Paleta limpiadora, cubeta, escobilla industrial, Llave grifa (24’’), grasa en spray, aceite industrial, Caja de tornillos (3,5 mm a 9,5 mm).							
Periodo*	Semanal	Mensual	Diario	2 meses	Anual	Semanal	Mensual	Anual
Responsable	Técnico mecánico			Técnico mecánico		Técnico mecánico		
Tiempo de ejecución*	30 minutos	1,5 horas	1 hora	30 minutos	3,5 horas	30 minutos	15 minutos	2,5 horas

* Fue obtenido mediante las hojas de decisión y reunión con trabajadores en planta, respaldadas en actas de reunión (Anexo 13)

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

A continuación en la tabla 52, se muestra el plan de mantenimiento de las máquinas de producción de harina de trigo

Tabla 52. Plan de mantenimiento de Humectadora

Equipo	Humectadora (HUM)								
Componente	Electroválvula		Filtro		Regulador de presión			Válvula proporcional	
Código	HUM-ELE-2		HHUM-FIL-1		HUM-RDP-3			HUM-VPR-4	
Tareas	Lubricar	Evaluar	Cambiar	Inspeccionar	Lubricar	Inspeccionar	Evaluar	Limpiar	Cambiar
Descripción de tareas	Lubricación de piezas internas pequeñas	Evaluar cambio de válvula o piezas internas por otras	Cambiar filtro por deformación	Inspección de fugas en filtro	Lubricación de resortes y placas	Inspeccionar estado de resortes y placas	Evaluar cambio de resortes por nuevos según manual de apoyo	Limpiar bajo superficie de válvula	Cambio de tuerca principal y arandela
Materiales	Aceite industrial	Válvula	Filtro	Ninguno	Aceite industrial	Ninguno	Resortes	Trapo industrial	Nuevo pulsador
Herramientas	Llave de electroválvulas (18 mm/10 mm), llaves de tubo octogonales, llave ajustable (mediano +-25 mm), destornilladores, herramienta fijadora de válvula, Llave desmontadora de electroválvulas (17-20 mm), aceite industrial.		Taladro destornillador (36V), juego de llaves ajustable, caja tornillos autoladrantes (4,8 x19 mm).		Aceite industrial, juego de llaves ajustable, destornillador, caja de tornillos autoladrantes (4,8 x 19 mm), Llave desmontadora, tenaza, alicate universal (180 mm)			Aceite industrial, llave ajustable inglesa (mediana +-25 mm), alicate para extracción de arandelas.	
Periodo*	Mensual	Anual	Anual	Semanal	Semanal	Mensual	4 meses	Diario	Anual
Responsable	Técnico mecánico		Técnico mecánico		Técnico mecánico			Técnico mecánico	
Tiempo de ejecución*	15 minutos	2,5 horas	3 horas	30 minutos	15 minutos	30 minutos	2,5 horas	30 minutos	3 horas

* Fue obtenido mediante las hojas de decisión y reunión con trabajadores en planta, respaldadas en actas de reunión (Anexo 14)

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Luego de ello en la tabla 53, se encuentra el plan de mantenimiento de la trituradora (bancos).

Tabla 53. Plan de mantenimiento de Trituradora (bancos)

Equipo	Trituradora (TRI)								
Componente	Canal de aspiración de aire			Rascadores de cuchilla ajustables		Cilindro de molienda veloz		Cilindro de molienda lenta	
Código	TRI-CAA-1			TRI-RCA-3		TRI-CMV-6		TRI-CML-7	
Tareas	Limpiar	Cambiar	Inspeccionar	Inspeccionar	Limpiar	Evaluar	Lubricar	Cambiar	Inspeccionar
Descripción de tareas	Limpiar el área obstruida	Cambiar malla considerando tamaño de trigo	Inspeccionar la integridad de la malla	Inspección de rascadores	Limpieza de asentamiento de material	Evaluar estado de piñones	Lubricación de piñones	Sustituir chuntos de acuerdo a la intensidad	Inspección de retención de material
Materiales	Aspirador	Malla nueva	Ninguno	Ninguno	Espátula y escobilla industrial	Ninguno	Aceite vegetal	Chuntos	Ninguno
Herramientas	Tenazas, soplete de mano, caja de destornilladores universal.			Alicate universal, juego de llaves y juego de destornilladores.		Alicate de anillos de pistón, bruñidor de cilindros (19-56 mm), aceite vegetal, jugo de llaves ajustable, destornillador, caja de tornillos auto ladrantes, juego de destornilladores, alicate universal (180 mm)			
Periodo*	Semanal	Anual	Semanal	Diario	Semanal	Mensual	Mensual	Anual	Diario
Responsable	Técnico mecánico			Técnico mecánico		Técnico mecánico		Técnico mecánico	
Tiempo de ejecución*	30 minutos	4 horas	20 minutos	20 minutos	1 hora	30 minutos	30 minutos	3,5 horas	20 minutos

* Fue obtenido mediante las hojas de decisión y reunión con trabajadores en planta, respaldadas en actas de reunión (Anexo 15)

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Los periodos del sistema de gestión de mantenimiento para cada componente fueron detallados con un acta de reunión para cada máquina, realizada con todos los trabajadores, en las que se establecieron las acciones acordadas para dicho mantenimiento y su respectivo periodo con el tiempo de ejecución, como se puede observar en el anexo 12, 13, 14 y 15, respectivo para cada máquina.

Es necesario que la empresa brinde los equipos de protección personal (EPP), para ello en la tabla 54, se muestran los costos totales finales, tomando en cuenta su vida útil.

Tabla 54. Costos de EPP

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	VIDA U. PROMEDIO SEMANAS	VIDA U. PROMEDIO HORAS	P. UNITARIO (S/.)	COSTOS EPP -H
1	Casco y barbiquejo	1	52	2 496	S/ 12,70	S/ 0,01
2	Zapatos con punta de acero	1	26	1 248	S/ 55,00	S/ 0,04
3	Pantalón drill	1	26	1 248	S/ 20,50	S/ 0,02
4	Polo bicolor	1	26	1 248	S/ 10,50	S/ 0,01
6	Guantes de multiflex	1	2	96	S/ 12,00	S/ 0,13
7	Protector auditivos	1	26	1 248	S/ 9,00	S/ 0,01
8	Guantes de soldador	1	26	1 248	S/ 30,00	S/ 0,02
9	Carreta de esmerilar	1	13	624	S/ 35,00	S/ 0,06
10	Escarpines cuero	1	13	624	S/ 36,00	S/ 0,06

Fuente: Elaboración propia

Se realiza lo mismo para las herramientas e insumos utilizados en el plan de mantenimiento de las máquinas ya mencionadas, como se observa en la tabla 55.

Tabla 55. Costo de herramientas e insumos

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	VIDA U. PROMEDIO SEMANAS	VIDA U. PROMEDIO HORAS	P. UNITARIO (S/.)	COSTOS HER -H
1	Tenaza (picoloro)	1	26	1 248	S/ 36,90	S/ 0,03
2	Soplete de mano	1	32	1 536	S/ 70,00	S/ 0,05
3	Esmeriladora	1	32	1 536	S/ 215,00	S/ 0,14
4	Equipo de soldadura	1	25	1 200	S/ 315,00	S/ 0,26
5	Sierra de mano	1	30	1 440	S/ 150,00	S/ 0,10
6	Llave ajustable inglesa	1	15	720	S/ 45,00	S/ 0,06
7	Lámpara portátil	1	6	288	S/ 30,00	S/ 0,10
8	Juego de llaves (3/4")	1	35	1 680	S/ 255,00	S/ 0,15
9	Espátula	1	5	240	S/ 7,00	S/ 0,03
10	Caja de tornillos doble rosca	1	20	960	S/ 30,00	S/ 0,03
11	Destornilladores	1	22	1 056	S/ 60,00	S/ 0,06
12	Alicate (200 mm)	1	22	1 056	S/ 34,90	S/ 0,03
13	Cepillo eléctrico	1	17	816	S/ 49,90	S/ 0,06
14	Cubeta	1	6	288	S/ 20,00	S/ 0,07
15	Paleta limpiadora	1	6	288	S/ 15,00	S/ 0,05
16	Escobilla industrial	1	6	288	S/ 15,00	S/ 0,05
18	Grasa en spray	1	3	144	S/ 44,00	S/ 0,31
19	Abridor de electroválvulas	1	25	1 200	S/ 36,90	S/ 0,03
20	Llaves de tubo octogonales	1	22	1 056	S/ 70,00	S/ 0,07
23	Fijadora de válvula	1	6,5	312	S/ 150,00	S/ 0,48
24	Desmontador de electroválvula	1	15	720	S/ 45,00	S/ 0,06
25	Taladro destornillador	1	22	1 056	S/ 30,00	S/ 0,03
26	Máquina de soldar	1	25	1 200	S/ 255,00	S/ 0,21
27	Desmontador	1	17	816	S/ 7,00	S/ 0,01
28	Tornillos auto ladrantes	1	7,5	360	S/ 30,00	S/ 0,08
33	Alicate para extracción de arandelas	1	6	288	S/ 35,00	S/ 0,12
34	Silicona y adhesivos	1	15	720	S/ 36,90	S/ 0,05
35	Aspiradora con extensión	1	22	1 056	S/ 70,00	S/ 0,07
37	Caja de destornilladores universal	1	20	960	S/ 315,00	S/ 0,33
39	Alicate de anillos de pistón	1	8	384	S/ 45,00	S/ 0,12
40	Bruñidor de cilindros	1	16	768	S/ 30,00	S/ 0,04
41	Caja de tornillos auto ladrantes	1	10	480	S/ 255,00	S/ 0,53
42	Llave de mano regulable	1	8	384	S/ 7,00	S/ 0,02
43	Extractor de garra estándar	1	8	384	S/ 30,00	S/ 0,08

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

3.2.8. Documentos de apoyo para el sistema de gestión de mantenimiento

Actualmente tanto la empresa, como los operarios que se dedican atender las fallas o averías de las máquinas, no cuentan con un historial de respaldo, las cuales se dan tanto para la producción de harina, como para la producción de fideo pasta rosca y pasta corta, la empresa misma, tampoco posee registros, ni fichas técnicas; debido a esto es que se muestran los documentos con los que debe contar toda empresa para un correcto desarrollo de la gestión, ya que estos son el soporte para un buen análisis, control y toma de decisiones por parte del departamento de mantenimiento. Dentro de los documentos para la gestión del mantenimiento, se establecerá lo siguiente: el levante de la información (máquinas y sus averías), el trabajo, historiales, y análisis. (Ver anexo 16)

A continuación se muestra la figura 32, con los documentos que debe contar una empresa para una buena gestión de mantenimiento.

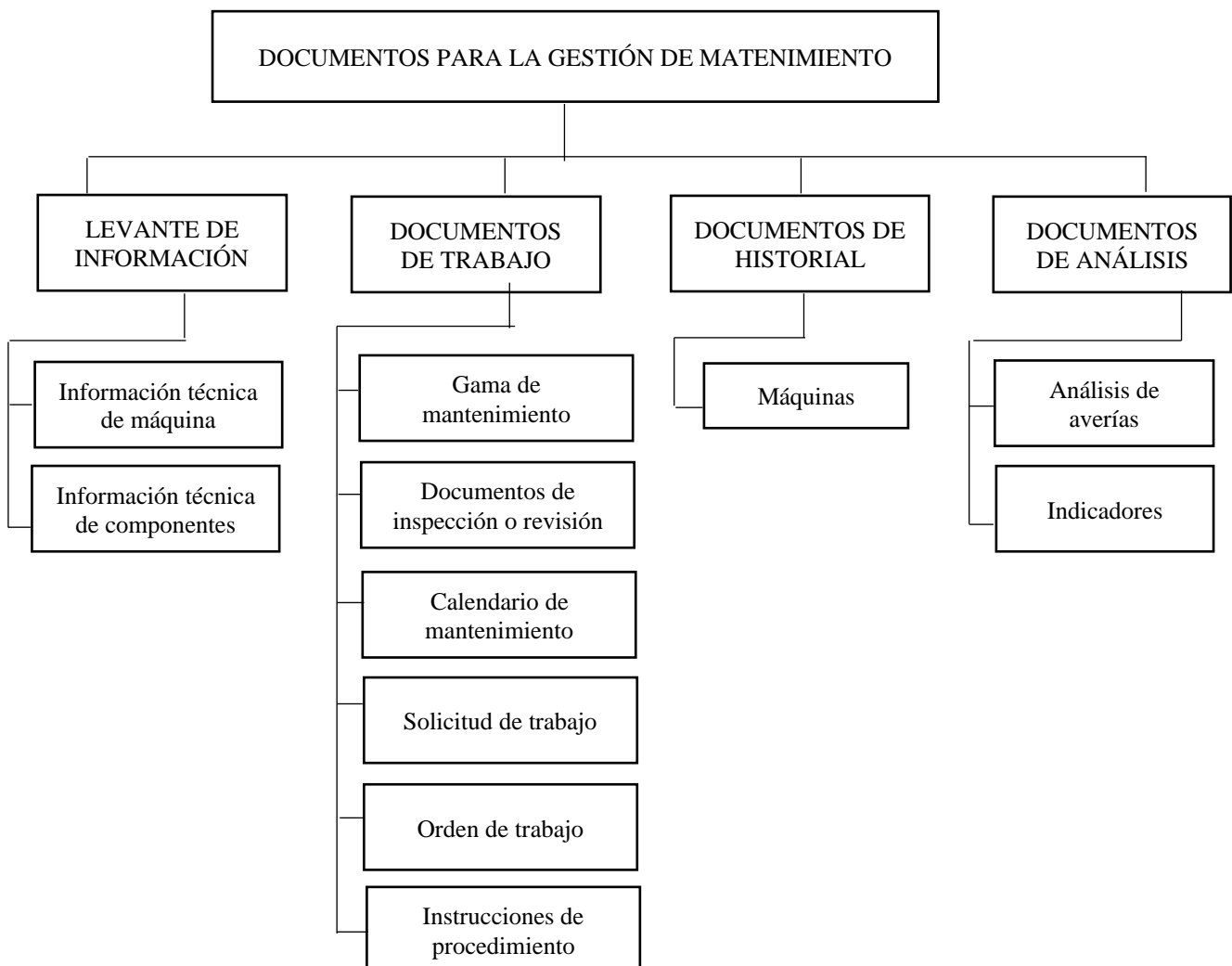


Figura 32. Documentos necesarios para la de gestión de mantenimiento

3.2.8.1. Código de identificación de documentos de apoyo para el sistema de gestión de mantenimiento

Dentro del sistema de gestión de mantenimiento de una empresa se tienen una serie de documentos importantes en los cuales es necesario llevar un orden riguroso, por ello para un mejor procesamiento de estas se les otorga un código identificándolos, como se explica en la tabla 56.

Tabla 56. Identificación de documentos de sistema de gestión de mantenimiento

XX	Representa la condición del presente documento.
XXXX	Representa el número de documento que se emite.
XX	Representa el tipo de documento que se emite.
XX	Representa el nombre del documento respectivo.

Fuente: Elaboración propia

A continuación en la tabla 57 se realiza la codificación de cada documento presentado anteriormente en la figura 32.

Tabla 57. Codificación de los documentos

CÓDIGO				SIGNIFICADO
XX	XXXX	XX	XX	
DM	0000	LI	TM	Documento de mantenimiento número 0000 de levante de información técnica de la máquina.
DM	0000	LI	TC	Documento de mantenimiento número 0000 de levante de información técnica del componente.
DM	0000	TR	GM	Documento de mantenimiento número 0000 de trabajo de gama de mantenimiento.
DM	0000	TR	IR	Documento de mantenimiento número 0000 de trabajo de inspección o revisión.
DM	0000	TR	CM	Documento de mantenimiento número 0000 de trabajo de calendario de mantenimiento.
DM	0000	TR	ST	Documento de mantenimiento número 0000 de trabajo de solicitud de trabajo.
DM	0000	TR	OT	Documento de mantenimiento número 0000 de trabajo de orden de trabajo.
DM	0000	TR	IP	Documento de mantenimiento número 0000 de trabajo de instrucciones de procedimiento.
DM	0000	HI	MA	Documentos de mantenimiento número 0000 de historial de máquinas.

Fuente: Elaboración propia

Membrete superior de los documentos

Luego de realizar la identificación de los documentos por su codificación y sus respectivos significados, es necesario diseñar el nuevo membrete para un correcto tránsito de los documentos, el cual encabezará cada documento y contendrá las siguientes características:

– **Logotipo**

Este se encontrará en la parte izquierda del documento y contendrá básicamente el logotipo de la empresa, para una identificación total de esta.

– **Nombre del departamento correspondiente al mantenimiento**

Esta frase o título se encontrará en la parte central del documento y en la parte superior del membrete, para identificar que es del departamento correspondiente de mantenimiento dentro de la empresa.

– **Nombre del documento**

Este se va a encontrar en el medio del documento y en la parte inferior del membrete, para una identificación más detallada del documento.

– **Fecha**

Este llevará el formato día/mes/año, y se encontrará en la parte superior derecha del membrete, correspondiente a la fecha de elaboración del documento.

– **Página**

El número de página respectivo del membrete se encontrará debajo de la fecha, en la parte superior derecha de este mismo, y llevará el formato de número de página del número total de las páginas.

– **Revisión**

Este se encuentra debajo de la página del membrete, y va a representar la cantidad de veces que este documento ha sido revisado.

– **Código**

El código corresponderá al establecido como propuesta para la codificación de estos documentos, se encontrará en la parte inferior derecha del membrete, y es un código único de documento.

El resultado final, del membrete superior de los documentos de sistema de gestión de mantenimiento a adquirir dentro de la empresa, se muestra a continuación

LOGOTIPO	NOMBRE DEL DEPARTAMENTO CORRESPONDIENTE AL MANTENIMIENTO	FECHA	Día/mes/año
		PÁGINA	xx de xx
	NOMBRE DEL DOCUMENTO	REVISIÓN	xxx
		CÓDIGO	xx-xxxx-xx-xx

Figura 33. Membrete superior para documentos del sistema de gestión de mantenimiento

3.2.9. Propuesta de Política de mantenimiento

Contar con una política de mantenimiento en una empresa es importante, ya que gracias a esta se permite desarrollar paso a paso la actividad de mantenimiento correspondiente de manera sencilla y metódica, por otro lado actualmente la empresa no cuenta con una política de mantenimiento, por ende se ha propuesto la elaboración de una, a continuación se explica de manera detallada la política de mantenimiento aplicada a la empresa:

- El personal responsable de mantenimiento deberá portar el adecuado y autorizado uniforme, con sus respectivos EPP's, tomando en cuenta las herramientas manuales necesarias para desarrollar sus funciones, que consta en lo descrito para cada actividad (Casco, zapatos punta de acero, pantalón drill, guantes multiflex).
- El personal de mantenimiento deberá tener una buena actitud y tratar de manera respetuosa y amable a el usuario que requiere de sus servicios.
- El personal de mantenimiento deberá entregar reportes detallados de la realización de todas las actividades que se le fueron asignadas para esa semana.
- La solicitud del mantenimiento debe ser realizada por escrito en el formato respectivo, o puede ser por correo electrónico o teléfono, en ambos casos debe contener especificaciones concisas y claras de lo que se está requiriendo y con la firma del solicitante respectivo.
- Supervisar al servicio de proveedores, para la verificación de sus servicios y su cumplimiento con las condiciones estipuladas en el contrato y especificaciones requeridas.
- Realizar recorridos de verificación e inspección a las instalaciones para detectar las necesidades de un mantenimiento correctivo o predictivo.
- Realizar las demás actividades que sean encomendadas por jefe de producción o la dirección administrativa, afines a las funciones y sus responsabilidades.
- Coordinar, orientar y apoyar las actividades del personal adscrito al área de su competencia.
- Proporcionar el apoyo respectivo al área de coordinación.

3.2.10. Procedimientos del sistema de gestión de mantenimiento

3.2.10.1. Procedimientos de actividades de sistema de gestión de mantenimiento de Prensa extrusora

Tabla 58. Procedimiento de inspección estado de eje amasador en prensa extrusora


	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0001-TR-IR
INSPECCIÓN ESTADO DE EJE AMASADOR EN PRENSA EXTRUSORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos a distinto y al mismo nivel, caída de objetos en manipulación, golpe contra objetos móviles o inmóviles, pisadas sobre objetos, exposición al ruido y vibraciones, cortes, atrapamiento por o entre objetos, sobreesfuerzos por posturas o movimientos inadecuadas y repetitivas, contacto térmico o quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento del eje amasador y su inspección en la prensa extrusora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con apagar la alimentación y el suministro de aire, y de esta manera seguir luego a la inspección del estado del eje amasador.			Walter Valencia Miño - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo abriendo las tapas de inspección utilizando herramientas manuales como llaves francesas, las tapas serán retiradas a un lugar donde no se interrumpa el pase de los trabajadores.			(6) Ayudantes	
6. Posteriormente se comunica con operarios para poner en marcha sin material dentro al eje amasador, y verificar si su funcionamiento es el correcto, y si trabaja de manera correcta.			Condiciones de Seguridad:	
7. Se reportará al jefe de área del estado del eje amasador para su verificación y aprobación, el cual si no está conforme, generará una orden de salida para retirar del almacén material para su cambio inmediato o reparación inmediata.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. Para su cambio, los operarios procederán apagar el equipo, y luego de ellos utilizarán herramientas manuales para dismantelar y el adecuado EPP's, como llaves, destornilladores.			Llaves	Destornilladores
9. Finalmente una vez inspeccionado el eje amasador, se procederán a cerrar las tapas y retirar toda herramienta utilizada al momento de la inspección.			Alicates	
10. Limpieza total de área.				
11. Fin del trabajo.				
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Pantalón drill y Casco	Protector auditivos
			Guantes de multiflex	Zapatos punta de ac.
Generado por: Jefe de mantenimiento		Revisado por: Jefe de producción	Aprobado por: Jefe de producción	

Tabla 59. Procedimiento de limpieza área interna de amasador en prensa extrusora


	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019	
			Página	1 de 1	
			Revisión	000	
			Código	DM-0001-TR-IP	
LIMPIEZA ÁREA INTERNA DE AMASADOR EN PRENSA EXTRUSORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.		
Riesgos potenciales:			Alcance:		
Caída de objetos a distinto y al mismo nivel, caída de objetos en manipulación, golpe contra objetos móviles o inmóviles, pisadas sobre objetos, exposición al ruido y vibraciones, cortes, atrapamiento por o entre objetos, sobreesfuerzos por posturas o movimientos inadecuadas y repetitivas, contacto térmico o quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la limpieza del eje amasador en la prensa extrusora.		
Procedimiento:			Responsables:		
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción		
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1		
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2		
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con el procedimiento con la prensa extrusora encendida; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miño - Jefe de turno 3		
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes		
6. Se procederá a encender la máquina con resina, evitando la alimentación hasta que quede vacío el canal de la prensa.			Condiciones de Seguridad:		
7. El mecánico procederá a desconectar la manguera de aire con herramientas manuales, el respectivo EPP y apagar la máquina, tales como tenaza, soplete de mano.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales		
8. Luego se procede a retirar el material aglomerado, aflojando los pernos que fijan al amasador, esto con destornilladores, y una espátula debido a la dureza del material.			Espátula	Lámpara portátil	
9. Luego se procede a dismantelar el amasador para una limpieza profunda, y se coloca el amasador sobre un caballete de madera, con una lámina de cobre o latón se retira la mayor parte de material pegado a este.			Juego llaves vaso (3/4")	Llave ajustable inglesa	
10. Finalmente se completa la limpieza con una espátula ya mencionada, una esponja y una fina capa de silicona para proteger el eje amasador.			Tenaza	Soplete de mano	
11. Se procede a limpiar toda el área y retirar las herramientas utilizadas.			Alicata		
12. Fin del trabajo.			b) Equipos de protección personal (EPP)		
			Casco y barquejo	Pantalón drill	
			Zapatos con punta de acero	Guantes de multiflex	
Generado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
Jefe de mantenimiento		Jefe de producción		Jefe de producción	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60. Procedimiento de evaluación de cambio de seguro de bocas de descanso y alimentación en prensa extrusora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0004-TR-IP
EVALUACIÓN DE CAMBIO DE SEGURO DE BOCAS DE DESCANSO Y ALIMENTACIÓN EN PRENSA EXTRUSORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos a distinto y al mismo nivel, caída de objetos en manipulación, golpe contra objetos móviles o inmóviles, pisadas sobre objetos, exposición al ruido y vibraciones, cortes, atrapamiento por o entre objetos, sobreesfuerzos por posturas o movimientos inadecuadas y repetitivas, contacto térmico o quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de los cambios en bocas de descanso y alimentación de la prensa extrusora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con el procedimiento de bloqueo de equipos de prensa, así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miñope - Jefe de turno 3	
5. El mecánico / electricista, con ayuda de herramientas manuales como alicate, llave de mano, juego de llaves y una tenaza, cada uno con el respectivo EPP, se encargara de dismantelar los seguros de las bocas de descanso y alimentación de la prensa.			(6) Ayudantes	
6. Se procede a limpiar los restos de material que caen dentro de las bocas por movimientos de la prensa extrusora, y se pegan en estas, con una espátula o esponja gruesa			Condiciones de Seguridad:	
7. Luego de ello se procede a remitir una orden de salida al jefe de área, para retirar de almacén los materiales necesarios para su cambio o limpieza.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. Se cambian las piezas con ayuda de las herramientas manuales ya mencionadas, y también con ayuda de un equipo de soldadura, o soldadura supercito, para una mejor retención y desalojamiento de las bocas.			Tenaza (picoloro)	esmeriladora
9. Se procede a limpiar toda el área y retirar las herramientas utilizadas.			vaso adhesivo de montaje	equipo de soldadura
10. Fin del trabajo.			Alicata	soldadura supercito
				juego llaves
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Pantalón drill y Casco	Protector auditivos
			Guantes de multiflex	Zapatos con punta de acero
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		

Tabla 61. Procedimiento de evaluación de desgaste de tornillos de prensa extrusora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0005-TR-IP
EVALUACIÓN DE DESGASTE DE TORNILLOS DE PRENSA EXTRUSORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos a distinto y al mismo nivel, caída de objetos en manipulación, golpe contra objetos móviles o inmóviles, pisadas sobre objetos, exposición al ruido y vibraciones, cortes, atrapamiento por o entre objetos, sobreesfuerzos por posturas o movimientos inadecuadas y repetitivas, contacto térmico o quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la evaluación del desgaste de tornillos en prensa extrusora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con el procedimiento de bloqueo de prensa extrusora, así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miñope - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico / electricista procederá a observar al interior de la máquina apagada y sin material, realizando a su vez un informe de las inspecciones, las cuales se deben enviar al jefe de área, y jefe de mantenimiento.			Condiciones de Seguridad:	
7. El jefe de área determina la acción a realizar para eliminar o minimizar el riesgo de este desgaste producto de su condición, el cual indicará también el plazo para ejecutar dicha acción.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. El jefe área coordina las actividades de capacitación, orden y limpieza para que así los operarios puedan brindarle mayor información.			Ninguna.	
9. El operario se encargara de realizar mediciones de tiempos en que tomar la producción de la prensa extrusora, armando informes comparativos, que serán entregados al jefe de área.				
10. Fin del trabajo.				
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Pantalón drill y Casco	Protector auditivos
			Guantes de multiflex	Zapatos con punta de acero
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		


Fuente: Elaboración propia

Tabla 62. Procedimiento de cambio de tornillos desgastados de prensa extrusora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0006-TR-IP
CAMBIO DE TORNILLOS DESGASTADOS DE PRENSA EXTRUSORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos a distinto y al mismo nivel, caída de objetos en manipulación, golpe contra objetos móviles o inmóviles, pisadas sobre objetos, exposición al ruido y vibraciones, cortes, atrapamiento por o entre objetos, sobreesfuerzos por posturas o movimientos inadecuadas y repetitivas, contacto térmico o quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de cambio de tornillos desgastados en la prensa extrusora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con el procedimiento de bloqueo de prensa extrusora, así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miñope - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico, debe retirar los tornillos desgastados de la prensa extrusora, y retirar la resina adherida la pieza, en los que se utilizarán herramientas manuales, y los respectivos EPP's.			Condiciones de Seguridad:	
7. Se procede a raspar la resina restante usando una espátula o con ayuda de grasa para una mejor eliminación de esta.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. Se reportara al jefe de área el cambio de tornillos desgastados, el cual generará una orden de salida para retirar del almacén material para su cambio inmediato o reparación inmediata.			Tenaza (picoloro)	Alicata
9. Luego de ello se continúa con la colocación de los tornillos nuevos, con la base ya limpia y las herramientas manuales ya establecidas.			Juego de llaves	Llave ajustable inglesa
10. Se procede a limpiar toda el área y retirar las herramientas utilizadas.			Espátula	Caja de tornillos
11. Fin del trabajo.			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
			Pantalón drill	Guantes de multiflex
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63. Procedimiento de lubricación de ejes y tuercas en caja reductora de amasado doble de prensa extrusora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0007-TR-IP
LUBRICACIÓN DE EJES Y TUERCAS EN CAJA REDUCTORA DE AMASADO DOBLE DE PRENSA EXTRUSORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales: Caída de objetos a distinto y al mismo nivel, caída de objetos en manipulación, golpe contra objetos móviles o inmóviles, pisadas sobre objetos, exposición al ruido y vibraciones, cortes, atrapamiento por o entre objetos, sobreesfuerzos por posturas o movimientos inadecuadas y repetitivas, contacto térmico o quemaduras.			Alcance: Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de lubricación de ejes y tuercas en caja reductora de amasado doble en prensa extrusora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con el procedimiento con la prensa extrusora apagada; así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo, posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miñope - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico debe dismantelar con herramientas manuales y el EPP correspondiente a la caja reductora de amasado doble.			Condiciones de Seguridad:	
7. Se debe verificar los tipos de ejes y tuercas de la caja reductora de amasado doble, para determinar si permiten ser lubricados sin dañar su funcionamiento.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. El mecánico debe determinar la cantidad de grasa (aceite vegetal) a utilizar y el periodo de tiempo correcto a su aplicación.			soplete de mano	caja tornillos doble rosca
9. Una vez engrasado y lubricado, se retira el accesorio de drenaje, y se limpia dentro de la cavidad para eliminar cantidades de grasa acumuladas en las salidas, esto realizado con herramientas manuales correspondientes.			sierra de mano	aceite lubricante vegetal
10. Una vez lubricado, el mecánico debe proceder armar la caja reductora y colocarse a su estado inicial.			llave ajustable inglesa	adhesivo de montaje
11. Se deben realizar pruebas con el motor prendido, para que la grasa acumulada salga por el drenaje, luego se instala el tapón y se limpia la zona de salida.				
12. Se procede a limpiar toda el área y retirar las herramientas utilizadas.				
13. Fin del trabajo.			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
			Pantalón drill	Guantes de multiflex
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64. Procedimiento de limpieza de rodamientos en caja reductora de amasado doble en prensa extrusora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0008-TR-IP
LIMPIEZA DE RODAMIENTOS EN CAJA REDUCTORA DE AMASADO DOBLE EN PRENSA EXTRUSORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos a distinto y al mismo nivel, caída de objetos en manipulación, golpe contra objetos móviles o inmóviles, pisadas sobre objetos, exposición al ruido y vibraciones, cortes, atrapamiento por o entre objetos, sobreesfuerzos por posturas o movimientos inadecuadas y repetitivas, contacto térmico o quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la limpieza de rodamientos en caja reductora de amasado doble en prensa extrusora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con el procedimiento de bloqueo de prensa extrusora, así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miñope - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico / electricista procederá a desmantelar la caja reductora de amasado doble con herramientas manuales, y los respectivos EPP's, separando los rodamientos de los demás componentes.			Condiciones de Seguridad:	
7. El mecánico se encargará de sacar las ruedas del platino, y limpiar la superficie de los rodamientos sin retirar la rueda, por medio de un cepillo o un soplete.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. Se procederá a hacer círculos en la superficie para remover la mugre sobre esta.			soplete de mano	aceite lubricante vegetal
9. Luego de ello es necesario que el mecánico u operario que se encuentre realizando el mantenimiento rocié sobre cada rodamiento aceite, mientras la rueda va girando lentamente, para una mejor distribución y lubricación.			llave ajustable inglesa	caja tornillos doble rosca
10. Finalmente se limpian las ruedas para no tener ningún residuo y dañe el rodamiento y también se realiza una limpieza del área total trabajada.			adhesivo de montaje	lámpara portátil
11. Después el mecánico vuelve armar la caja reductora de amasado doble con las herramientas manuales ya mencionadas, y se coloca su posición inicial.				
12. Se procede a limpiar toda el área y retirar las herramientas utilizadas.				
13. Fin del trabajo.			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Guantes de multiflex
			Zapatos con punta de acero	
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		

Fuente: Elaboración propia

3.2.10.2. Procedimientos de actividades de sistema de gestión de mantenimiento de Dosificadora

Tabla 65. Procedimiento de lubricación de palancas en el removedor de dosificadora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0009-TR-IP
LUBRICACIÓN DE PALANCAS EN EL REMOVEDOR DE DOSIFICADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos a distinto o mismo nivel, mala manipulación de herramientas y objetos, pisadas sobre objetos, golpes contra objetos, cortes, atrapamiento, exposición a altas temperaturas, quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la lubricación de las palancas en el removedor de la máquina dosificadora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con el procedimiento de bloqueo de máquina dosificadora, así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miñope - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico, procederá a desarmar la parte donde se encuentra dicha palanca en el removedor, y se limpiará con herramientas manuales y el respectivo EPP's cualquier grasa o material ajeno a este.			Condiciones de Seguridad:	
7. Luego de ellos se verificará que no esté obstruido ninguna parte interna y con un soplete se le introducirá grasa para que este tenga mejor movimiento y menos trabamiento.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. El mecánico debe determinar la cantidad de grasa a utilizar y el periodo de tiempo correcto a su aplicación.			Destornilladores	alicate
9. Una vez engrasado y lubricado, se retira el accesorio de drenaje, y se limpia dentro de la cavidad para eliminar cantidades de grasa acumuladas en las salidas, esto realizado con herramientas manuales correspondientes.			paleta limpiadora	grasa en spray
10. El mecánico con la máquina bloqueada procederá a hacer pruebas de funcionamiento con la palanca, a fin de corroborar su perfecto funcionamiento.			aceite industrial	llaves de ruedas
11. Se procede a limpiar toda el área y retirar las herramientas utilizadas.				
12. Fin del trabajo.			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
			Guantes de multiflex	Pantalón drill
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66. Procedimiento de limpieza detallada de discos dosificadores en dosificadora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0010-TR-IP
LIMPIEZA DETALLADA DE DISCOS DOSIFICADORES EN DOSIFICADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos a distinto o mismo nivel, mala manipulación de herramientas y objetos, pisadas sobre objetos, golpes contra objetos, cortes, atrapamiento, exposición a altas temperaturas, quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la limpieza detallada de discos dosificadores de dosificadora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con el procedimiento de apagar la máquina dosificadora, así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miñope - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico / electricista, debe dismantelar el dosificador para extraer los discos dosificadores, para ello se requieren herramientas manuales y los respectivos EPP's.			Condiciones de Seguridad:	
7. Se procede una vez dismantelado a retirar la resina adherida a la pieza, usando guantes aislantes, y luego de ello procede a raspar con herramientas manuales como espátulas, o una lámina de cobre.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. El mecánico u operario presente debe terminar de limpiar de manera detallada con una esponja o un cepillo el cabezal, añadiendo un poco de aceite para un mejor movimiento.			Destornilladores	Paleta limpiadora
9. Luego de ello se procede añadir silicona para evitar problemas con este.			Grasa en Spray	Cepillo eléctrico
10. Finalmente el mecánico vuelve a ensamblar las partes del dosificador con los discos dosificadores y colocarlo en su posición inicial.			Llave de ruedas	
11. Se procede a limpiar toda el área y retirar las herramientas utilizadas.				
12. Fin del trabajo.				
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
			Guantes de multiflex	Pantalón drill
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		


Fuente: Elaboración propia

Tabla 67. Procedimiento de inspección de estado actual de los discos dosificadores en dosificadora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0003-TR-IR
INSPECCIÓN DE ESTADO ACTUAL DE LOS DISCOS DOSIFICADORES DE DOSIFICADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos a distinto o mismo nivel, mala manipulación de herramientas y objetos, pisadas sobre objetos, golpes contra objetos, cortes, atrapamiento, exposición a altas temperaturas, quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la inspección del estado actual de los discos dosificadores en dosificadora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con apagar la dosificadora, y de esta manera seguir luego a la inspección del estado de los discos dosificadores.			Walter Valencia Miño - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. Posteriormente se comunica con operarios para poner en marcha el dosificador sin material y verificar si el funcionamiento de los discos dosificadores es el correcto, y si trabaja de manera correcta.			Condiciones de Seguridad:	
7. Se reportara al jefe de área del estado actual de los discos dosificadores para su verificación y aprobación, el cual si no está conforme, generará una orden de salida para retirar del almacén material para su cambio inmediato o reparación inmediata.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. Para su cambio, los operarios procederán a utilizar herramientas manuales para desmantelarlo y el adecuado EPP's, como llaves, destornilladores, entre otros.			Destornilladores	Alicate
9. Finalmente una vez inspeccionado los discos dosificadores, se procederán a retirar toda herramienta utilizada al momento de la inspección.			Llaves de ruedas	Tornillos
10. Limpieza total de área.			Cepillo eléctrico	
11. Fin del trabajo.				
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
			Guantes de multiflex	Pantalón drill
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68. Procedimiento de evaluación de mediciones por desgaste de malla en tubo dosificador de dosificadora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0011-TR-IP
EVALUACIÓN DE MEDICIONES POR DESGASTE DE MALLA EN TUBO DOSIFICADOR DE DOSIFICADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos a distinto o mismo nivel, mala manipulación de herramientas y objetos, pisadas sobre objetos, golpes contra objetos, cortes, atrapamiento, exposición a altas temperaturas, quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la evaluación de mediciones por desgaste de malla en tubo dosificador de dosificadora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con la maquina encendida, y de esta manera seguir luego con la evaluación de mediciones por desgaste de malla.			Walter Valencia Miñope - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico / electricista procederá a observar al interior del tubo dosificador, sobre todo la malla, realizando informes de las inspecciones y mediciones de cuando se pierde por desgaste de estas.			Condiciones de Seguridad:	
7. Los informes de dichas inspecciones y mediciones de pérdidas serán enviadas al mismo jefe de área, y al jefe de mantenimiento.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. El jefe de área determinará la acción a realizar para eliminar o minimizar el riesgo producto de la condición sucedida y especificará el plazo para ejecutar dicha tarea.			Ninguno	
9. El jefe área coordina las actividades de capacitación, orden y limpieza para que así los operarios puedan brindarle mayor información.				
10. El jefe de área realizará un seguimiento de las actividades producto de las inspecciones por operarios o mecánicos, asegurando que se respeten los plazos acordados.				
11. Fin del trabajo.			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
			Guantes de multiflex	Pantalón drill
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		


Fuente: Elaboración propia

Tabla 69. Procedimiento de sustitución de herramientas de medición por otras en tubo dosificador de dosificadora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0012-TR-IP
SUSTITUCIÓN DE HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN POR OTRAS EN TUBO DOSIFICADOR DE DOSIFICADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos a distinto o mismo nivel, mala manipulación de herramientas y objetos, pisadas sobre objetos, golpes contra objetos, cortes, atrapamiento, exposición a altas temperaturas, quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la sustitución de herramientas de medición por otras en tubo dosificador de dosificadora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con el procedimiento de bloqueo de máquina dosificadora, así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miño - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico / electricista, procede a dismantelar el tubo dosificador, para retirar las herramientas de medición esto realizado con herramientas manuales, como destornilladores, entre otros, y el respectivo EPP's.			Condiciones de Seguridad:	
7. Se reportara al jefe de área del estado de las herramientas de medición, el cual generará una orden de salida para retirar del almacén material para su cambio inmediato o reparación inmediata.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. Para su cambio, los operarios procederán a utilizar nuevas herramientas de medición con las herramientas manuales para su colocación y ensamble al tubo dosificador con sus respectivos EPP's.			Destornilladores	Alicates
9. Finalmente se procede retirar toda herramienta utilizada para dismantelar y ensamblar de las herramientas de medición en el tubo dosificador.			Paleta limpiadora	Caja de tornillos
10. Se realiza una limpieza total de área.			Llave de ruedas	
11. Fin del trabajo.				
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
			Guantes de multiflex	Protectores auditivos y visuales
			Pantalón drill	
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		


Fuente: Elaboración propia

Tabla 70. Procedimiento de lubricación de eje central en tornillo sin fin de dosificadora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0013-TR-IP
LUBRICACIÓN DE EJE CENTRAL EN TORNILLO SIN FIN DE DOSIFICADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos a distinto o mismo nivel, mala manipulación de herramientas y objetos, pisadas sobre objetos, golpes contra objetos, cortes, atrapamiento, exposición a altas temperaturas, quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la lubricación de eje central en tornillo sin fin de dosificadora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con el procedimiento de bloqueo de máquina dosificadora, así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miño - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. Se debe verificar que el orificio de descarga, entre dientes del estriado delantero, esté libre de suciedad y si pueden ser lubricados sin dañar su funcionamiento.			Condiciones de Seguridad:	
8. El mecánico debe determinar la cantidad de grasa (aceite vegetal) a utilizar y el periodo de tiempo correcto a su aplicación.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
9. Una vez engrasado y lubricado, se retira el accesorio de drenaje, y se limpia dentro de la cavidad para eliminar cantidades de grasa acumuladas en las salidas, esto realizado con herramientas manuales correspondientes.			Grasa en spray	Aceite industrial
10. Una vez lubricado, el mecánico debe proceder a poner a funcionar la máquina por un momento y verificar si el tornillo sin fin funciona de manera correcta.			Cubeta	Destornilladores
11. Luego de ello, la grasa acumulada sale por el drenaje, y se limpia la zona de salida.			Alicates	Llave de ruedas
12. Se procede a limpiar toda el área y retirar las herramientas utilizadas.				
13. Fin del trabajo.			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Guantes multiflex	Casco y barquejo
			Zapatos con punta de acero	Pantalón drill
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		


Fuente: Elaboración propia

Tabla 71. Procedimiento de evaluación de rendimiento de eje central de tornillo sin fin de dosificadora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0014-TR-IP
EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO DE EJE CENTRAL DE TORNILLO SN FIN DE DOSIFICADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos a distinto o mismo nivel, mala manipulación de herramientas y objetos, pisadas sobre objetos, golpes contra objetos, cortes, atrapamiento, exposición a altas temperaturas, quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la evaluación de rendimiento de eje central de tornillo sin fin de dosificadora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área y electricista de turno para proceder con el procedimiento con a dosificadora encendida, así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miñope - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El operario procederá a observar el eje central del tornillo sin fin, realizando a su vez un informe de las inspecciones y rendimiento de eje central, las cuales se deben enviar al jefe de área, y jefe de mantenimiento.			Condiciones de Seguridad:	
7. El jefe de área determina la acción a realizar para eliminar o minimizar el riesgo de este desgaste producto de su condición, el cual indicará también el plazo para ejecutar dicha acción.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. El jefe área coordina las actividades de capacitación, orden y limpieza para que así los operarios puedan brindarle mayor información sobre el rendimiento y puedan recopilar la información, esto se tomara de acuerdo a la cantidad de producto que pasa a la siguiente máquina.			Ninguno	
9. El operario se encargara de realizar la evaluación del rendimiento del eje central, armando informes comparativos, que serán entregados al jefe de área.				
10. Fin del trabajo.				
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
			Pantalón drill	
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		

Fuente: Elaboración propia


Tabla 72. Procedimiento de sustitución de eje central por otro en tornillo sin fin de dosificadora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0015-TR-IP
SUSTITUCIÓN DE EJE CENTRAL POR OTRO EN TORNILLO SIN FIN DE DOSIFICADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos a distinto o mismo nivel, mala manipulación de herramientas y objetos, pisadas sobre objetos, golpes contra objetos, cortes, atrapamiento, exposición a altas temperaturas, quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la sustitución de eje central por otro en tornillo sin fin de dosificadora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobefias - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con el procedimiento de bloqueo de máquina dosificadora, así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miñope - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico / electricista, procede a desmantelar el tornillo sin fin, para retirar el eje central esto realizado con herramientas manuales, como destornilladores, entre otros, y el respetivo EPP's.			Condiciones de Seguridad:	
7. Se reportara al jefe de área del estado del eje central, el cual generará una orden de salida para retirar del almacén material para su cambio inmediato o reparación inmediata.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. Para su cambio, los operarios procederán a utilizar un nuevo eje central, todo desarrollado con las herramientas manuales para su colocación y ensamble al tornillo sin fin con sus respectivos EPP's.			Destornilladores	Alicate
9. Finalmente se procede a retirar toda herramienta utilizada para desmantelar y ensamblar el eje central al tornillo sin fin.			Paleta limpiadora	Caja de tornillos
10. Se realiza una limpieza total de área.			Llave de ruedas	
11. Fin del trabajo.				
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
			Guantes de multiflex	Pantalón drill
Generado por: Jefe de mantenimiento	Revisado por: Jefe de producción	Aprobado por: Jefe de producción		

Fuente: Elaboración propia

3.2.10.3. Procedimientos de actividades de sistema de gestión de mantenimiento de Humectadora

Tabla 73. Procedimiento de lubricación de piezas internas pequeñas de electroválvula en humectadora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0016-TR-IP
LUBRICACIÓN DE PIEZAS INTERNAS PEQUEÑAS DE ELECTROVALVULA EN HUMECTADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos en manipulación, caídas por objetos, golpes y cortes, atrapamiento entre objetos, atropellos o golpes, contacto eléctrico directo e indirecto, exposición a altas temperaturas y contacto térmico o quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la lubricación de piezas internas pequeñas de electroválvula en humectadora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con el procedimiento con la humectadora apagada; así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo, posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miñoepo - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico debe abrir y desmontar con herramientas manuales y el EPP correspondiente a la electroválvula, para lubricar las piezas pequeñas internas.			Condiciones de Seguridad:	
7. Luego de ello, se debe identificar las piezas pequeñas y limpiarlas para no tener ningún residuo de resina restante, después son lubricadas con aceite industrial o grasa en spray.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. El mecánico debe determinar la cantidad de grasa a utilizar y el periodo de tiempo correcto a su aplicación.			Abridor de electroválvulas	Llaves de tubo
9. Una vez engrasado y lubricado, se retira el accesorio de drenaje, y se limpia cuidadosamente para eliminar cantidades de grasa acumuladas, esto realizado con herramientas manuales correspondientes.			Llave ajustable	Destornilladores
10. Una vez lubricado, el mecánico debe proceder a juntas las piezas pequeñas dentro de la electroválvula y ensamblarla tal y como inició.			Desmontador de electroválvulas	aceite industrial
11. Se deben realizar pruebas con el motor prendido, para comprobar que la electroválvula funciona de manera correcta.				
12. Se procede a limpiar toda el área y retirar las herramientas utilizadas.			b) Equipos de protección personal (EPP)	
13. Fin del trabajo.			Casco y barquejo	Zapatos p.aero
			Guantes de multiflex	Pantalón drill
Generado por: Jefe de mantenimiento	Revisado por: Jefe de producción	Aprobado por: Jefe de producción		


Fuente: Elaboración propia

Tabla 74. Procedimiento de evaluación de cambio de válvula o piezas internas por otras de electroválvula en humectadora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0017-TR-IP
EVALUACIÓN DE CAMBIO DE VÁLVULA O PIEZAS INTERNAS POR OTRAS DE ELECTROVÁLVULA EN HUMECTADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos en manipulación, caídas por objetos, golpes y cortes, atrapamiento entre objetos, atropellos o golpes, contacto eléctrico directo e indirecto, exposición a altas temperaturas y contacto térmico o quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la evaluación de cambio de válvula o piezas internas por otras de electroválvula en humectadora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con el procedimiento de bloqueo de máquina humectadora, así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miñope - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico / electricista, procede abrir la electroválvula, para retirar las piezas internas de manera minuciosa, esto realizado con herramientas manuales, y el respectivo EPP's.			Condiciones de Seguridad:	
7. Se reportará al jefe de área del estado de la válvula o piezas internas, el cual generará una orden de salida para retirar del almacén material para su cambio inmediato o reparación inmediata.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. Para su cambio, los operarios procederán a lubricar las piezas internas, todo desarrollado con las herramientas manuales para su colocación y ensamble a la electroválvula con sus respectivos EPP's.			Abridor de electroválvulas	Cuchillas de recambio
9. Finalmente se procede a retirar toda herramienta utilizada para desmontar la electroválvula y el ensamble de las piezas internas.			Llave ajustable	Destornilladores
10. Se realiza una limpieza total de área.			Herramienta fijadora de válvula	Desmontador de electroválvula
11. Fin del trabajo.			Aceite industrial	
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Guantes de cuero	Casco, zapatos punta de acero
			Pantalón drill	Protector auditivo y visual
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		


Fuente: Elaboración propia

Tabla 75. Procedimiento de cambio de filtro por deformación de humectadora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0018-TR-IP
CAMBIO DE FILTRO POR DEFORMACIÓN EN HUMECTADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales: Caída de objetos en manipulación, caídas por objetos, golpes y cortes, atrapamiento entre objetos, atropellos o golpes, contacto eléctrico directo e indirecto, exposición a altas temperaturas y contacto térmico o quemaduras.			Alcance: Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento del cambio de filtro por deformación en humectadora	
Procedimiento: 1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio. 2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos. 3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra. 4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con el procedimiento de bloqueo de máquina humectadora, así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla. 5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo. 6. El mecánico / electricista, debe asegurarse que al desmontar el filtro usado, no entren partículas de suciedad en los canales de aire respectivos; por otro lado este no debe limpiar el filtro con aire comprimido ya que podría dañarlo; todo esto se realiza con herramientas manuales y los respectivos EPP's 7. Luego de ello se debe seleccionar el filtro correcto ya que esto puede traer problemas o fallas graves con el motor, debido a diferencias en sus propiedades. 8. Se debe limpiar la tapa con un paño limpio y suave, no de manera brusca ni de otra forma que pueda levantar partículas de suciedad. 9. El mecánico debe comprobar que las juntas estén bien y sin deformaciones, luego colocar el filtro en el centro y fijar la tapa en a humectadora 10. Se realiza una limpieza total de área. 11. Fin del trabajo.			Responsables: Rafael Politi - Jefe de producción José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1 Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2 Walter Valencia Miñope - Jefe de turno 3 (6) Ayudantes	
			Condiciones de Seguridad: a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
			Taladro destornillador	Maquina de soldar
			Desmontador	Tornillos auto ladrantes
			Juego de llaves ajustable	
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Guantes de cuero	Casco, zapatos punta de acero
			Pantalón drill	Protector auditivo y visual
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76. Procedimiento de inspección de fugas en filtro de humectadora


	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0004-TR-IR
INSPECCIÓN DE FUGAS EN FILTRO DE HUMECTADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos en manipulación, caídas por objetos, golpes y cortes, atrapamiento entre objetos, atropellos o golpes, contacto eléctrico directo e indirecto, exposición a altas temperaturas y contacto térmico o quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la inspección de fugas en filtro de humectadora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder la humectadora apagada, y luego de ello identificar la parte donde se encuentre la fuga en el filtro-			Walter Valencia Miñoepo - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. Posteriormente se comunica con operarios para poner en marcha el filtro sin material y verificar si el funcionamiento de este es el correcto, y si trabaja de manera correcta.			Condiciones de Seguridad:	
6. El mecánico / electricista procederá a observar al interior del filtro, para detectar fallas, realizando informes de las inspecciones.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
7. Los informes de dichas inspecciones de fugas serán enviadas al mismo jefe de área, y al jefe de mantenimiento.			Ninguno	
8. El jefe de área determinará la acción a realizar para eliminar o minimizar el riesgo producto de la condición sucedida y especificará el plazo para ejecutar dicha tarea.				
9. El jefe área coordina las actividades de capacitación, orden y limpieza para que así los operarios puedan brindarle mayor información.				
10. El jefe de área realizará un seguimiento de las actividades producto de las inspecciones por operarios o mecánicos, asegurando que se respeten los plazos acordados.			b) Equipos de protección personal (EPP)	
11. Fin del trabajo.			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
			Guantes de multiflex	Pantalón drill
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77. Procedimiento de lubricación de resortes y placas en regulador de presión de humectadora


	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0019-TR-IP
LUBRICACIÓN DE RESORTES Y PLACAS EN REGULADOR DE PRESIÓN DE HUMECTADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos en manipulación, caídas por objetos, golpes y cortes, atrapamiento entre objetos, atropellos o golpes, contacto eléctrico directo e indirecto, exposición a altas temperaturas y contacto térmico o quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la lubricación de resortes y placas en regulador de presión de humectadora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con el procedimiento de bloqueo de máquina humectadora, así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miñope - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico debe separar el regular de presión de la máquina humectadora, para poder así desmantelarla y extraer los resortes y placas, esto es realizado con herramientas manuales y los respectivos EPP's			Condiciones de Seguridad:	
8. El mecánico debe determinar la cantidad de aceite industrial a utilizar y el periodo de tiempo correcto a su aplicación.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
9. Una vez engrasado y lubricado, se retira el accesorio de drenaje, y se limpia dentro de la cavidad para eliminar cantidades de grasa acumuladas en las salidas, esto realizado con herramientas manuales correspondientes.			Aceite industrial	Tenaza
10. Luego de lubricado el mecánico debe juntar nuevamente los resortes y las placas dentro del regulador de presión y este adherirlo a la humectadora.			Alicata universal	Llaves ajustable
11. Luego de ello, la grasa acumulada sale por el drenaje, y se limpia la zona de salida.			Destornilladores	
12. Se procede a limpiar toda el área y retirar las herramientas utilizadas.				
13. Fin del trabajo.				
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Guantes multiflex	Casco y barquejo
			Zapatos punta de acero	Pantalón drill
			Protector auditivo y visual	
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		

Tabla 78. Procedimiento de inspección del estado de resortes y placas en regulador de presión de humectadora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0005-TR-IR
INSPECCION DEL ESTADO DE RESORTES Y PLACAS EN REGULADOR DE PRESIÓN DE HUMECTADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos en manipulación, caídas por objetos, golpes y cortes, atrapamiento entre objetos, atropellos o golpes, contacto eléctrico directo e indirecto, exposición a altas temperaturas y contacto térmico o quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la inspección del estado de resortes y placas en regulador de presión de humectadora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con apagar la humectadora y de esta manera seguir luego a la inspección del estado de los resortes y las placas en el regulador de presión de la humectadora.			Walter Valencia Miñoepo - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. Posteriormente se comunica con operarios para poner en marcha el regulador de presión y verificar si el funcionamiento de los resortes y las placas es el correcto, y si trabaja de manera correcta.			Condiciones de Seguridad:	
7. Se reportara al jefe de área del estado actual de los resortes y placas del regulador de presión para su verificación y aprobación, el cual si no está conforme, generará una orden de salida para retirar del almacén materiales para su cambio inmediato o reparación inmediata.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. Para su cambio, los operarios procederán a utilizar herramientas manuales para poder dismantelar y el adecuado EPP's, como llaves, destornilladores, entre otros, por otro lado utilizarán también aceite industrial, para un mejor desempeño.			Aceite industrial	Tenaza
9. Finalmente una vez inspeccionado el regulador de presión, se procederán a retirar toda herramienta utilizada al momento de la inspección.			Alicata universal	Llaves ajustable
10. Limpieza total de área.			Destornilladores	
11. Fin del trabajo.				
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco	Zapatos punta de acero
			Guantes mult.	Protector auditivo
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		


Fuente: Elaboración propia

Tabla 79. Procedimiento de evaluación de cambio de resortes por nuevos en regulador de presión de humectadora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0020-TR-IP
EVALUACIÓN DE CAMBIO DE RESORTES POR NUEVOS EN REGULADOR DE PRESIÓN DE HUMECTADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos en manipulación, caídas por objetos, golpes y cortes, atrapamiento entre objetos, atropellos o golpes, contacto eléctrico directo e indirecto, exposición a altas temperaturas y contacto térmico o quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la evaluación de cambio de resortes por nuevos n regulador de presión de humectadora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con el procedimiento de bloqueo de máquina humectadora, así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miñoep - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico / electricista, debe desmontar el regular de presión para exponer los resortes; esto realizado con herramientas manuales y los respectivos EPP's.			Condiciones de Seguridad:	
7. Se debe seleccionar los nuevos resortes acorde al modelo del regulador de presión, y lubricarlos para un mejor movimiento.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. El mecánico debe juntar con las herramientas manuales, los nuevos resortes dentro del regulador de presión con cuidado, y prender la máquina por un tiempo para verificar si este funciona de manera correcta.			Aceite industrial	Tenaza
9. Luego se realiza una limpieza total de área.			Alicata universal	Llaves ajustable
10. Fin del trabajo.			Destornilladores	
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco	Zapatos punta de acero
			Guantes multiflex	Protector auditivo y visual
Generado por:		Revisado por:		
Jefe de mantenimiento		Jefe de producción	Aprobado por:	
		Jefe de producción		


Fuente: Elaboración propia

Tabla 80. Procedimiento de limpieza bajo superficie de válvula proporcional en humectadora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0021-TR-IP
LIMPIEZA BAJO SUPERFICIE DE VALVULA PROPORCIONAL EN HUMECTADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos en manipulación, caídas por objetos, golpes y cortes, atrapamiento entre objetos, atropellos o golpes, contacto eléctrico directo e indirecto, exposición a altas temperaturas y contacto térmico o quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de limpieza bajo superficie de válvula proporcional en humectadora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para iniciar con el procedimiento con la humectadora apagada; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miño - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico debe desarmar la humectadora (parte donde se encuentra la válvula proporcional), identificando las piezas metálicas, y asegurándose que no exista ningún tipo de daño como materiales extraños, entre otros.			Condiciones de Seguridad:	
7. Luego de ello es necesario un soplete de mano para limpiar bajo la superficie de esta, en la cual se utilizan herramientas manuales, y los respectivos EPPs.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. El mecánico necesita realizar un desmonte de la válvula para una mejor limpieza, retira la tapa, y desenroscar el tapón del pasador, todo desarrollado con las herramientas manuales necesarios y los EPP's correspondientes.			Aceite industrial	Llave ajustable inglesa
9. se procede a ensamblar toda la válvula proporcional a la humectadora, y agregar un poco de lubricación con aceite industrial en esta, para un mejor movimiento.			Juego de destornilladores	
10. Se procede a limpiar toda el área y retirar las herramientas utilizadas.				
11. Fin del trabajo.			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
			Pantalón drill	Guantes de multiflex
			Protector auditivos	
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81. Procedimiento de cambio de tuerca principal y arandela de válvula proporcional en humectadora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0022-TR-IP
CAMBIO DE TUERCA PRINCIPAL Y ARANDELA DE VALVULA PROPORCIONAL EN HUMECTADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Caída de objetos en manipulación, caídas por objetos, golpes y cortes, atrapamiento entre objetos, atropellos o golpes, contacto eléctrico directo e indirecto, exposición a altas temperaturas y contacto térmico o quemaduras.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de cambio de tuerca principal y arandela de válvula proporcional en humectadora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para iniciar con el procedimiento de bloqueo de humectadora, así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miño - Jefe de turno 3	
5. El mecánico / electricista, con ayuda de herramientas manuales y los EPP's respectivos, se encargará de desmantelar la válvula proporcional, para realiza el cambio de tuerca principal y arandela.			(6) Ayudantes	
6. Se procede a limpiar el interior de la válvula proporcional, separando la tuerca y extrayendo el arandel, con las herramientas manuales respectivas, y cuidado necesario.			Condiciones de Seguridad:	
7. Luego de ello se procede a remitir una orden de salida al jefe de área, para retirar de almacén los materiales necesarios para su cambio o limpieza.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. Se cambian las piezas con ayuda de las herramientas manuales ya mencionadas, y también con ayuda de un equipo de soldadura, o soldadura supercito, para una mejor retención y no aflojamiento de las bocas.			Aceite industrial	Llave ajustable inglesa
9. El mecánico debe lubricar con aceite industrial las piezas y luego de ello se encarga de juntar estas dentro de la válvula proporcional, y colocarla en su posición inicial.			Juego destornilladores	Caja tornillos doble rosca
9. Se procede a limpiar toda el área y retirar las herramientas utilizadas.			Alicata para extracción de arandelas	
10. Fin del trabajo.				
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco	Zapatos punta de acero
			Guantes multiflex	Protector auditivo
Generado por:	Revisado por:	Revisado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		

Fuente: Elaboración propia


3.2.10.4. Procedimientos de actividades de sistema de gestión de mantenimiento de Trituradora (bancos)

Tabla 82. Procedimiento de limpieza de canal de aspiración de aire en trituradora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0023-TR-IP
LIMPIEZA DE CANAL DE ASPIRACIÓN DE AIRE EN TRITURADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales: Cortes, atrapamientos, choque contra objetos, caída de objetos al mismo o distinto nivel, riesgo de quemadura o exposición al ruido, riesgos eléctricos, mala manipulación de objetos o máquina.			Alcance: Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la limpieza de canal de aspiración de aire en trituradora.	
Procedimiento: 1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio. 2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos. 3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra. 4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para iniciar con el procedimiento con la trituradora bloqueada; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla. 5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo. 6. El mecánico procederá a desarmar el canal de aspiración de aire de la trituradora para una mejor limpieza, esto con ayuda de herramientas manuales y los respectivos EPP's. 7. Luego de ello, y con ayuda de las herramientas manuales, se retirará los restos grandes ya sea de material con una paleta o con un soplete de mano, para una mejor retirada. 8. El mecánico debe limpiar el canal de manera minuciosa y con cuidado ya que este podría romper alguna parte de la malla interna. 9. Finalmente con un trapo el mecánico debe asegurarse que no quede ni un solo grumo de material entre en canal, ni tampoco algún material extraño. 10. Luego se procede a unir todas las partes desmanteladas del canal de aspiración de aire, y se une con la trituradora a su estado inicial, esto con ayuda de las herramientas manuales y los EPP's respectivos. 11. Se procede a limpiar toda el área y retirar las herramientas utilizadas. 12. Fin del trabajo.			Responsables: Rafael Politi - Jefe de producción José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1 Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2 Walter Valencia Miño - Jefe de turno 3 (6) Ayudantes	
			Condiciones de Seguridad: a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
			Paleta	Aspiradora con extensión
			Soplete de mano	Tenazas
			Caja destornilladora	
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Zapatos punta acero
			Guantes multiflex	Pantalón drill
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		


Fuente: Elaboración propia

Tabla 83. Procedimiento de cambio de malla de canal de aspiración de aire en trituradora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0024-TR-IP
CAMBIO DE MALLA DE CANAL DE ASPIRACIÓN DE AIRE EN TRITURADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Cortes, atrapamientos, choque contra objetos, caída de objetos al mismo o distinto nivel, riesgo de quemadura o exposición al ruido, riesgos eléctricos, mala manipulación de objetos o máquina.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento del cambio de malla de canal de aspiración de aire en trituradora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con el procedimiento de bloqueo de la trituradora, así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miño - Jefe de turno 3	
5. El mecánico / electricista, con ayuda de herramientas manuales como alicate, llave de mano, juego de llaves y una tenaza, cada uno con el respectivo EPP, se encargara de desmantelar el canal de aspiración de aire de la trituradora.			(6) Ayudantes	
6. Se procede a limpiar los restos de material grueso que están en el canal de aspiración, y se pegan en estas, con una espátula o esponja gruesa, con los respectivos EPP's.			Condiciones de Seguridad:	
7. Luego de ello se procede a remitir una orden de salida al jefe de área, para retirar de almacén los materiales necesarios para su cambio o limpieza.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. Se cambia la malla del canal de aspiración con ayuda de las herramientas manuales ya mencionadas, y los respectivos EPP's, para ello el mecánico necesita asegurarse que la malla no tenga ninguna rotura, para que el material no se pierda.			Paletas	Aspiradora con extensión
9. El mecánico procede a montar nuevamente las partes de la malla del canal de aspiración con la trituradora, con las herramientas manuales respectivas, a su estado inicial.			Tenazas	Soplete de mano
10. Se procede a limpiar toda el área y retirar las herramientas utilizadas.			Caja de destornilladores universal	
11. Fin del trabajo.				
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Zapatos punta ac.
			Guantes de multiflex	Pantalón drill
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 84. Procedimiento de inspección integrada de malla de canal de aspiración de aire en trituradora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0006-TR-IR
INSPECCIÓN INTEGRADA DE MALLA DE CANAL DE ASPIRACIÓN DE AIRE EN TRITURADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Cortes, atrapamientos, choque contra objetos, caída de objetos al mismo o distinto nivel, riesgo de quemadura o exposición al ruido, riesgos eléctricos, mala manipulación de objetos o máquina.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la inspección integrada de malla de canal de aspiración de aire en trituradora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con la trituradora encendida y de esta manera seguir luego a la inspección de la malla del canal de aspiración.			Walter Valencia Miñope - Jefe de turno 3	
5. Posteriormente se comunica con operarios para poner en marcha la trituradora y verificar si el funcionamiento de este es el correcto, y si trabaja de manera correcta.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico / electricista procederá a observar al interior y exterior de la malla, para detectar fallas, o roturas en este, realizando informes de las inspecciones.			Condiciones de Seguridad:	
7. Los informes de dichas inspecciones de fallas o roturas, serán enviadas al mismo jefe de área, y al jefe de mantenimiento.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. El jefe de área determinará la acción a realizar para eliminar o minimizar el riesgo producto de la condición sucedida y especificará el plazo para ejecutar dicha tarea.			Ninguno	
9. El jefe área coordina las actividades de capacitación, orden y limpieza para que así los operarios puedan brindarle mayor información.				
10. El jefe de área realizará un seguimiento de las actividades producto de las inspecciones por operarios o mecánicos, asegurando que se respeten los plazos acordados.				
11. Fin del trabajo.				
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
				Pantalón drill
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85. Procedimiento de limpieza de rascadores de cuchilla ajustable en trituradora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0025-TR-IP
LIMPIEZA DE RASCADORES DE CUCHILLA AJUSTABLE EN TRITURADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Cortes, atrapamientos, choque contra objetos, caída de objetos al mismo o distinto nivel, riesgo de quemadura o exposición al ruido, riesgos eléctricos, mala manipulación de objetos o máquina.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de limpieza de rascadores de cuchilla ajustable en trituradora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para iniciar con el procedimiento con la trituradora apagada; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miño - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico debe desarmar la trituradora (parte donde se encuentran las rascadores de cuchilla), asegurándose que no exista ningún tipo de daño como materiales extraños, entre otros.			Condiciones de Seguridad:	
7. Luego de ello es necesario un soplete de mano o una esponja para limpiar la superficie de esta dependiendo de la dureza del material pegado en esta, en la cual se utilizan herramientas manuales, y los respectivos EPPs.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. El mecánico debe lubricar con aceite vegetal un poco las partes internas de los rascadores en especial las cuchillas, para tener así un movimiento más libre, todo con las herramientas manuales necesarias y el respectivo EPP's.			Soplete de mano	Alicata universal
9. se procede a montar nuevamente la trituradora con sus cuchillos ajustables a su estado inicial, y limpiar los grumos de aceite que quedan como residuo en este.			Juego de llaves	Juego de destornilladores
10. Se procede a limpiar toda el área y retirar las herramientas utilizadas.				
11. Fin del trabajo.			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
			Guantes de multiflex	Pantalón drill
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 86. Inspección de rascadores de cuchilla ajustable en trituradora




	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0007-TR-IR
INSPECCIÓN DE RASCADORES DE CUCHILLA AJUSTABLES EN TRITURADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Cortes, atrapamientos, choque contra objetos, caída de objetos al mismo o distinto nivel, riesgo de quemadura o exposición al ruido, riesgos eléctricos, mala manipulación de objetos o máquina.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la inspección de rascadores de cuchilla ajustables en trituradora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con la trituradora encendida y de esta manera seguir luego a la inspección de las cuchillas ajustables.			Walter Valencia Miñope - Jefe de turno 3	
5. Posteriormente se comunica con operarios para poner en marcha la trituradora y verificar si el funcionamiento de este es el correcto, y si trabaja de manera correcta.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico / electricista procederá a observar al interior de la trituradora, para detectar fallas, o averías en este, realizando informes de las inspecciones.			Condiciones de Seguridad:	
7. Los informes de dichas inspecciones de fallas o roturas, serán enviadas al mismo jefe de área, y al jefe de mantenimiento.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. El jefe de área determinará la acción a realizar para eliminar o minimizar el riesgo producto de la condición sucedida y especificará el plazo para ejecutar dicha tarea.			Ninguna	
9. El jefe área coordina las actividades de capacitación, orden y limpieza para que así los operarios puedan brindarle mayor información.				
10. El jefe de área realizará un seguimiento de las actividades producto de las inspecciones por operarios o mecánicos, asegurando que se respeten los plazos acordados.				
11. Fin del trabajo.				
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
				Pantalón drill
Generado por:		Revisado por:		Aprobado por:
Jefe de mantenimiento		Jefe de producción		Jefe de producción

Tabla 87. Procedimiento de evaluación de estado de piñones de cilindro de molienda veloz en trituradora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0026-TR-IP
EVALUACIÓN DE ESTADO DE PIÑONES DE CILINDRO DE MOLIENDA VELOZ EN TRITURADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales:			Alcance:	
Cortes, atrapamientos, choque contra objetos, caída de objetos al mismo o distinto nivel, riesgo de quemadura o exposición al ruido, riesgos eléctricos, mala manipulación de objetos o máquina.			Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la evaluación de estado de piñones de cilindro de molienda veloz en trituradora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para iniciar con el procedimiento con la trituradora encendida; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miñope - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico / electricista procederá a observar al interior del cilindro de molienda veloz, evaluando los piñones, realizando informes de las inspecciones, si funciona o no de manera correcta, de acuerdo a manual de apoyo.			Condiciones de Seguridad:	
7. Los informes de dichas inspecciones será enviadas al mismo jefe de área, y al jefe de mantenimiento.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. El jefe de área determinará la acción a realizar para eliminar o minimizar el riesgo producto de la condición sucedida y especificará el plazo para ejecutar dicha tarea.			Ninguno	
8. El jefe área coordina las actividades de capacitación, orden y limpieza para que así los operarios puedan brindarle mayor información.				
9. Seguidamente, el operario procederá a recoger toda información necesaria para luego hacerse una comparación del estado de los piñones y su desempeño.				
10. Los informes realizados por el operario también deben ser entregados al jefe de área, y de acuerdo a esto se aplicarán las acciones correctivas o preventivas del caso.			b) Equipos de protección personal (EPP)	
11. Fin del trabajo.			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
				Pantalón drill
Generado por:		Revisado por:		Aprobado por:
Jefe de mantenimiento		Jefe de producción		Jefe de producción

Fuente: Elaboración propia

Tabla 88. Procedimiento de lubricación de piñones de cilindro de molienda veloz en trituradora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0027-TR-IP
LUBRICACIÓN DE PIÑONES DE CILINDRO DE MOLIENDA VELOZ EN TRITURADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales: Cortes, atrapamientos, choque contra objetos, caída de objetos al mismo o distinto nivel, riesgo de quemadura o exposición al ruido, riesgos eléctricos, mala manipulación de objetos o máquina.			Alcance: Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la lubricación de piñones de cilindro de molienda veloz en trituradora.	
Procedimiento: 1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Responsables: Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vilchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para iniciar con el procedimiento con la trituradora apagada; así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo, posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miñoepo - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico debe extraer de la trituradora el cilindro de molienda veloz, esto realizado con las herramientas manuales adecuadas y los respectivos EPP's.			Condiciones de Seguridad:	
7. Se debe verificar los piñones y su estado, para determinar si permiten ser lubricados sin dañar su funcionamiento.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. El mecánico debe determinar la cantidad de grasa (aceite vegetal) a utilizar y el periodo de tiempo correcto a su aplicación.			Aceite vegetal	Bruñidor de cilindros
9. Una vez engrasado y lubricado, se limpia dentro de la cavidad para eliminar cantidades de grasa acumuladas en las salidas, esto realizado con herramientas manuales correspondientes.			Destornillador	Alicata universal
10. Una vez lubricado, el mecánico debe proceder a armar el cilindro de molienda veloz y unirlo a la trituradora, colocándose a su estado inicial.			Juego de llaves ajustable	
11. Se deben realizar pruebas con el motor prendido, para verificar el buen funcionamiento y lubricación adecuada de estos piñones en el cilindro de molienda veloz.			b) Equipos de protección personal (EPP)	
12. Se procede a limpiar toda el área y retirar las herramientas utilizadas.			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
13. Fin del trabajo.			Guantes de multiflex	Protector auditivos y visual
Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Jefe de mantenimiento	Jefe de producción	Jefe de producción		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 89. Procedimiento de sustitución de chuntos de cilindro de molienda lenta en trituradora



	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0028-TR-IP
SUSTITUCIÓN DE CHUNTOS DE CILINDRO DE MOLIENDA LENTA EN TRITURADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales: Cortes, atrapamientos, choque contra objetos, caída de objetos al mismo o distinto nivel, riesgo de quemadura o exposición al ruido, riesgos eléctricos, mala manipulación de objetos o máquina.			Alcance: Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de sustitución de chuntos de cilindro de molienda lenta en trituradora.	
Procedimiento:			Responsables:	
1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio.			Rafael Politi - Jefe de producción	
2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos.			José Vílchez Cobeñas - Jefe de turno 1	
3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra.			Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2	
4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para iniciar con el procedimiento de bloqueo de máquina trituradora, así mismo aquellas que tengan relación con el trabajo; posteriormente señalizaremos el área de trabajo con cinta de seguridad amarilla.			Walter Valencia Miñope - Jefe de turno 3	
5. Se recibirá la orden directa del Supervisor de operaciones encargado en el área de trabajo, para la intervención del procedimiento inicial del trabajo.			(6) Ayudantes	
6. El mecánico / electricista, procede a desmantelar el cilindro de molienda lenta, para retirar los chuntos, esto realizado con herramientas manuales, como destornilladores, entre otros, y el respectivo EPP's.			Condiciones de Seguridad:	
7. Se reportara al jefe de área el estado de los chuntos, el cual generará una orden de salida para retirar del almacén material para su cambio inmediato o reparación inmediata.			a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
8. Para su cambio, los operarios procederán a utilizar chuntos nuevos, verificando sus propiedades ya que puede dañar al motor, con las herramientas manuales para su colocación y ensamble al cilindro de molienda lenta, con sus respectivos EPP's.			Bruñidor de cilindros	Aceite vegetal
9. Finalmente se procede retirar toda herramienta utilizada para desmantelar y ensamblar.			Destornillador	Juego de llaves ajustable
10. Se realiza una limpieza total de área.			Alicata universal	Alicata anillos de pistón
11. Fin del trabajo.			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
			Guantes de multiflex	Pantalón drill
Generado por: Jefe de mantenimiento	Revisado por: Jefe de producción	Aprobado por: Jefe de producción		

Tabla 90. Procedimiento de inspección de retención de material de cilindro de molienda lenta en trituradora

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE MANTENIMIENTO		Fecha	14/06/2019
			Página	1 de 1
			Revisión	000
			Código	DM-0008-TR-IR
INSPECCIÓN DE RETENCIÓN DE MATERIAL DE CILINDRO DE MOLIENDA LENTA EN TRITURADORA			Objetivo: Establecer un procedimiento seguro y práctico para realizar el trabajo.	
Riesgos potenciales: Cortes, atrapamientos, choque contra objetos, caída de objetos al mismo o distinto nivel, riesgo de quemadura o exposición al ruido, riesgos eléctricos, mala manipulación de objetos o máquina.			Alcance: Este procedimiento define los lineamientos del mantenimiento de la inspección de retención de material de cilindro de molienda lenta en trituradora.	
Procedimiento: 1. Asegurarse que todos los trabajadores involucrados en la tarea porten en buen estado sus EPPS, herramientas y materiales a utilizar, cualquier inconveniente presentado coordinar con el responsable del área para su cambio. 2. Selección del personal con experiencia e instruir para la realización de la tarea, analizando y considerando las medidas preventivas de los peligros y riesgos. 3. Inspección de equipos y Herramientas, reportar cualquier incidente que se originen en el área, traslado de las mismas al punto de obra. 4. Coordinación con el jefe de área, electricista de turno para proceder con la trituradora encendida y de esta manera seguir luego a la inspección del interior del cilindro de molienda lenta. 5. Posteriormente se comunica con operarios para poner en marcha la trituradora y verificar si el funcionamiento de este es el correcto, y si trabaja de manera correcta. 6. El mecánico / electricista procederá a observar al interior del cilindro de molienda lenta, para detectar fallas, o retención de material en este, realizando informes de las inspecciones. 7. Los informes de dichas inspecciones de fallas o averías, serán enviadas al mismo jefe de área, y al jefe de mantenimiento. 8. El jefe de área determinará la acción a realizar para eliminar o minimizar el riesgo producto de la condición sucedida y especificará el plazo para ejecutar dicha tarea. 9. El jefe área coordina las actividades de capacitación, orden y limpieza para que así los operarios puedan brindarle mayor información. 10. El jefe de área realizará un seguimiento de las actividades producto de las inspecciones por operarios o mecánicos, asegurando que se respeten los plazos acordados. 11. Fin del trabajo.			Responsables: Rafael Politi - Jefe de producción José Vílchez Cobeñas - Jefe de turno 1 Jessica Valencia Túllume - Jefe de turno 2 Walter Valencia Miño - Jefe de turno 3 (6) Ayudantes	
			Condiciones de Seguridad: a) Maquinaria, equipos, herramientas y materiales	
			Ninguno	
			b) Equipos de protección personal (EPP)	
			Casco y barquejo	Zapatos con punta de acero
			Guantes de multiflex	Pantalón drill
Generado por: Jefe de mantenimiento		Revisado por: Jefe de producción	Aprobado por: Jefe de producción	


Fuente: Elaboración propia

3.2.11. Elaboración de Checklist

La revisión de los checklist se ejecuta de manera diaria y por turno respectivo, para ello se ha realizado un checklist para cada actividad que se realice diariamente en cada máquina crítica y sus componentes anteriormente descritos, también se agregaron los parámetros a tener en cuenta de cada componente durante la revisión de los checklist respectivos, estos serán revisados por el jefe de turno correspondiente.


3.2.11.1. Checklist de Prensa Extrusora

Tabla 91. Checklist de prensa extrusora turno 1,2 y 3

NOMBRE CHECKLIST:		CHECKLIST DE PRENSA EXTRUSORA						
NOMBRE OPERADOR:		Correspondiente de turno						
TURNO:		1, 2 y 3						
FECHA:		Cada día del mes						
COMPONENTE	CODIGO	X	ESTADO DE LA MAQUINA	EN MARCHA O PARADA	TIEMPO DE INSPECCION (minutos)	CATEGORIAS		
EJE AMASADOR	DM-0001-TR-IR							OBSERVACIONES
1	Verificación del buen estado del eje amasador (partes completas del componente, sin ningún tipo de movimiento extraño). Velocidad del tornillo y cizallamiento (velocidad real= 32,6 revoluciones/min) Dosificación (depende de graduación de dispositivo de dosificación Q=f(n) kg/h). = 505,3 kg/h) tablero de control. Verificación la temperatura de barril (tubo de extrusión, margen de 0 a 400°C). Verificación de temperatura de molde (menor a 1,5°C).		SI	EN MARCHA	00:30:00	CON INSTRUMENTO		
			NO					
			SI	EN MARCHA		VISUAL		
			NO					
			SI	EN MARCHA		VISUAL		
			NO					
	SI	EN MARCHA	VISUAL					
	NO							
CAJA REDUCTORA DE AMASADO DOBLE	DM-0007-TR-IP						OBSERVACIONES	
2	Lubricación de ejes y tuercas correspondientes a la caja reductora de amasado doble con aceite vegetal. Verificación de la capacidad de carga (la fijada por el fabricante, ninguna otra). Verificación de velocidad nominal de funcionamiento y rendimiento de potencia nominal (encontradas en manual de fabricante, ninguna otra).		SI	PARADA	00:30:00	CON INSTRUMENTO		
			NO					
			SI	EN MARCHA		VISUAL		
			NO					
	SI	EN MARCHA	VISUAL					
	NO							

3.2.11.2. Checklist de Dosificadora


Tabla 92. Checklist de dosificadora turno 1,2 y 3

NOMBRE CHECKLIST:		CHECKLIST DE DOSIFICADORA						
NOMBRE OPERADOR:		Correspondiente de turno						
TURNO:		1, 2 y 3						
FECHA:		Cada día del mes						
COMPONENTE	CODIGO	X	ESTADO DE LA MAQUINA	EN MARCHA O PARADA	TIEMPO DE INSPECCION (minutos)	CATEGORIAS	OBSERVACIONES	
DISCOS DOSIFICADORES	DM-0003-TR-IR							
Inspección del buen estado de los discos dosificadores (partes completas del componente, sin ningún tipo de movimiento extraño).			SI	EN MARCHA	00:60:00 min	VISUAL		
			NO					
Verificación de potencia (0,5 HP).			SI	EN MARCHA		CON INSTRUMENTOS		
			NO					
Verificación de voltaje (con 230 V/50 Hz).			SI	EN MARCHA		CON INSTRUMENTOS		
			NO					
Presión de aire de 3 a 8 bar.			SI	EN MARCHA		CON INSTRUMENTOS		
			NO					
Temperatura estandar.			SI	PARADA	CON INSTRUMENTOS			
			NO					

Fuente: Elaboración propia

3.2.11.3. Checklist de Humectadora

Tabla 93. Checklist de humectadora turno 1,2 y 3

NOMBRE CHECKLIST:		CHECKLIST DE HUMECTADORA					
NOMBRE OPERADOR:		Correspondiente de turno					
TURNO:		1, 2 y 3					
FECHA:		Cada día del mes					
COMPONENTE	CODIGO	X	ESTADO DE LA MAQUINA	EN MARCHA O PARADA	TIEMPO DE INSPECCION (minutos)	CATEGORIAS	
VALVULA PROPORCIONAL	DM-0021-TR-IP						
Limpieza bajo superficie de válvula (con el trapo industrial y procedimiento respectivo).			SI NO	PARADA	00:30:00 min	CON INSTRUMENTO	
Verificación de potencia			SI NO	EN MARCHA		CON INSTRUMENTOS	
Verificación de voltaje			SI NO	EN MARCHA		CON INSTRUMENTOS	
Presión			SI NO	EN MARCHA		CON INSTRUMENTOS	
Verificación de temperatura			SI NO	EN MARCHA		CON INSTRUMENTOS	

Fuente: Elaboración propia

3.2.11.4. Checklist de Trituradora

Tabla 94. Checklist de trituradora turno 1,2 y 3

NOMBRE CHECKLIST:		CHECKLIST DE TRITURADORA					
NOMBRE OPERADOR:		Correspondiente de turno					
TURNO:		1, 2 y 3					
FECHA:		Cada día del mes					
COMPONENTE	CODIGO	X	ESTADO DE LA MAQUINA	EN MARCHA O PARADA	TIEMPO DE INSPECCION (minutos)	CATEGORIAS	
RASCADORES DE CUCHILLA AJUSTABLE	DM-0007-TR-IR						
Inspección de rascadores de cuchilla ajustable (si no se muestra alguna falla o un movimiento extraño).			SI NO	EN MARCHA	00:20:00 min	VISUAL	
Velocidad de giro			SI NO	EN MARCHA		CON INSTRUMENTOS	
Velocidad de corte			SI NO	EN MARCHA		CON INSTRUMENTOS	
Verificación de temperatura			SI NO	EN MARCHA		CON INSTRUMENTOS	
Verificación de potencia			SI NO	EN MARCHA		CON INSTRUMENTOS	
CILINDRO DE MOLIENDA LENTA	DM-0008-TR-IR						OBSERVACIONES
Inspección de retención de material en el cilindro de molienda lenta.			SI NO	EN MARCHA	00:20:00 min	VISUAL	
Verificación de temperatura			SI NO	EN MARCHA		CON INSTRUMENTOS	
Velocidad de corte			SI NO	EN MARCHA		CON INSTRUMENTOS	
Velocidad de giro			SI NO	EN MARCHA		CON INSTRUMENTOS	
Verificación de potencia			SI NO	EN MARCHA		CON INSTRUMENTOS	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 99. Leyenda de cronograma

CRONOGRAMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	
DIARIO	
MENSUAL	
SEMANTAL	
ANUAL	

Fuente: Elaboración propia

3.2.13. Capacitación de personal

La capacitación del personal en la empresa Agroindustrias y Comercio S. A., se brindará a los siguientes colaboradores dentro de esta: Gerente de operaciones (1). Jefes de turno (3). Operarios de molino (1). Operarios de fábrica (1). Mecánico de turno (1), siendo así un total de 7, los cuales deberán ser correctamente capacitados para garantizar un buen funcionamiento del sistema de gestión de mantenimiento, permitiendo así un mayor nivel de formación en el personal y atrayendo mejoras a la empresa, recordando que esto depende de un buen funcionamiento de los equipos de trabajo, para esto los temas a capacitar son los siguientes:

- Sesión 1: Gestión, tipos e indicadores de mantenimiento.
- Sesión 2: Procedimientos del sistema de gestión de mantenimiento y gestión de almacenes.
- Sesión 3: Sistema de gestión de mantenimiento.
- Sesión 4: Cronogramas de mantenimiento y revisión de checklist.
- Sesión 5: Criticidad (equipos críticos) y sus codificaciones.

Las sesiones anteriores pertenecen a la capacitación que se le brindará al personal de la empresa, en la cual el responsable de dichas capacitaciones será la Universidad de TECSUP, como se muestra en la tabla 102, lo cual tendrá un costo de 4 370,00 nuevos soles. (Ver anexo 17)

Tabla 100. Información sobre capacitación

Entidad de capacitación	TECSUP
Área de desarrollo	Planta
Duración	144 horas (horas académicas de 50 minutos)
Inversión	4 370 nuevos soles

Fuente: TECSUP [25]

3.2.14. Desarrollo de un software con Microsoft Access para un sistema de gestión de mantenimiento

Como propuesta adicional al sistema de gestión de mantenimiento ya desarrollado anteriormente para la empresa en estudio, se da el desarrollo de un software de bajo costo con el programa Microsoft Access, para un sistema de gestión de mantenimiento, tomando en cuenta todos los datos ya vistos anteriormente en la investigación y simplemente registrándolos en el software, tomando también documentos principales a tener para el desarrollo de este.

Para este software se tomó como referencia a Carvajal *et.al* [26], con su investigación sobre el desarrollo de un software para mantenimiento preventivo aplicable a los sectores de micro y pequeñas empresas colombianas, en la cual se describe la respectiva metodología, estructura, elección de plataforma y desarrollo que debería presentar el software, obteniendo como resultado que el desarrollo de una aplicación ayuda a sistematizar los planes y sistemas de gestión de mantenimiento, para finalmente tener beneficios propios. A continuación se explica de manera detallada, cada parte del software creado de manera particular en el programa Microsoft Access, para el sistema de gestión de mantenimiento en la empresa Agroindustrias y Comercio S. A.

En la figura 34, se puede observar la presentación del programa de sistema de gestión de mantenimiento desarrollado en el programa Microsoft Access para la empresa, en el cual se encuentran las principales funciones a elegir como los registros (1), registrar equipos (2), crear orden de trabajo (3), búsqueda de órdenes de trabajo (4), y costos (5).



Figura 34. Programa de sistema de gestión de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 35, dentro del archivo de Registros, se encuentran diferentes carpetas en las cuales se va a registrar y también obtener los distintos tipo de información que se requieren para el momento de mantenimiento, se especifica (selecciona) para que área es el mantenimiento correspondiente, que personal lo realizará o está encargado, que actividades de mantenimiento se desarrollarán, a que equipo se le va a realizar el mantenimiento, brinda las características del equipo para tomarse en cuenta, la parte del equipo a aplicar el mantenimiento, y también se obtienen las herramientas respectivas, los repuestos e insumos que se van a utilizar o registrar que se utilizan, contando finalmente con un botón de atrás para retornar a la pantalla general del programa.



Figura 35. Registros del programa de sistema de gestión de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

En la figura 36, se selecciona en la lista de áreas que se encuentran registradas, el área para el cual se realizará el mantenimiento, luego de ello pasamos a dar click en el ícono de guardado que se encuentra en la parte inferior derecha, para que así puede quedar enlazada a las demás carpetas, al momento del registro u obtener la información respecto a esa máquina, una vez registradas podemos dar click en el ícono de salida que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla.



Figura 36. Áreas del programa de sistema de gestión de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

Una vez terminada la selección del área respectiva, pasamos al registro del personal encargado de realizar dicho sistema de gestión de mantenimiento en la empresa, como se puede observar en la figura 37, tras añadir sus nombres, apellidos, DNI, número de teléfono y el cargo que representan, automáticamente nos aparece un código que representará a la persona en el registro de documentos posteriores a este en el programa, y damos nuevamente click en el ícono de guardar y luego dar click en el ícono de salida que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla.



Figura 37. Registro/Personal del programa de sistema de gestión de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia



Figura 38. Registro/Actividades de mantenimiento del programa de sistema de gestión de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 38, para el registro de las actividades mantenimiento, se escribe una breve descripción del mantenimiento a realizar, el tipo al cual corresponde, que puede ser de tipo mecánica, operativa, y debajo de dicha selección, se coloca la duración en horas que va a tener dicho mantenimiento, las herramientas a utilizar y los repuestos necesarios en caso que sea necesario desplegando la celda de selección, damos nuevamente click en el ícono de guardar y luego dar click en el ícono de salida que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla.



Figura 39. Registro/Equipos del programa de sistema de gestión de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia



Figura 40. Registro/Características del programa de sistema de gestión de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

Una vez seleccionada la actividad y el equipo para el cual se realizará el sistema de gestión de mantenimiento, se tiene el registro de características como se observa en la figura 40, generando también un código que se enlaza a las demás carpetas, a continuación se escoge la parte del equipo como se observa en la figura 41, al cual se le realizará mantenimiento, finalmente en ambos damos nuevamente clic en el ícono de guardar y luego dar clic en el ícono de salida que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla.



Figura 41. Registro/Partes de equipo del programa de sistema de gestión de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia



Figura 42. Registro/Herramientas del programa de sistema de gestión de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 42 y 43, se registran tanto las herramientas como los repuestos e insumos que se van a utilizar para dicho mantenimiento aplicado en el momento, cada uno tendrá su descripción respectiva y su costo respectivo, para el caso de los repuestos e insumos se colocarán la cantidad necesaria y el costo individual de manera que el programa sacará el costo total y se guardará automáticamente, damos click en el ícono de guardar y luego dar click en el ícono de salida



Figura 43. Registro/Repuestos e insumos del programa de sistema de gestión de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

Una vez realizados todos los registros anteriores, se da clic en el ícono atrás, el cual nos llevará nuevamente a la pantalla principal del programa, en el cual se encuentran las opciones de registro de equipos, orden de trabajo, búsqueda de órdenes de trabajo y finalmente los costos, tanto de repuestos, insumos y herramientas, más adelante se explicará cada uno.



Figura 44. Registro de equipos del programa de sistema de gestión de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia



Figura 45. Orden de trabajo del programa de sistema de gestión de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 44 y 45 el registro tanto de los equipos como de las ordenes de trabajo se realiza tipeando cada uno, a excepción de la imagen de los equipos ya que el programa derivará de manera automática una imagen de muestra del equipo, esto con su costo respectivo; por otro lado en las figuras 46 y 47, para la búsqueda de las ordenes de trabajo, simplemente se coloca la fecha de la orden que se necesita encontrar y los campos en blanco se llenarán automáticamente con la información respectiva, finalmente en la ventana de costos se observa la información respectiva de cada equipo, herramientas y repuestos que se han utilizados.



Figura 46. Búsqueda de órdenes de trabajo del programa de sistema de gestión de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

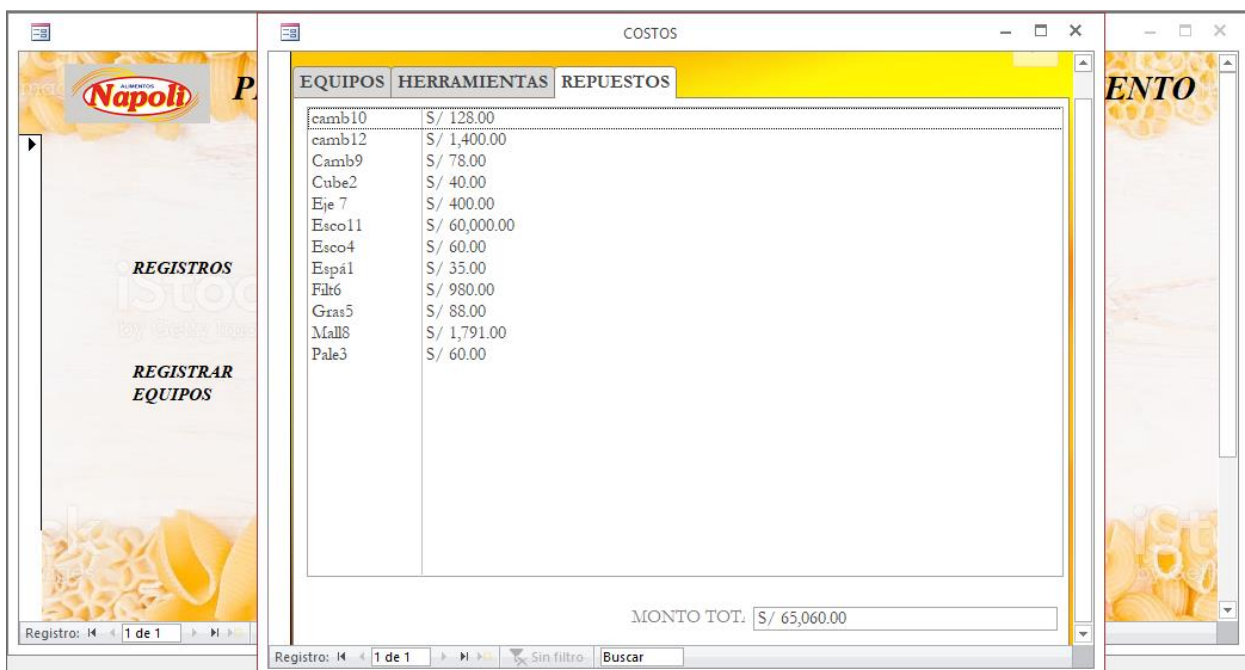


Figura 47. Costos del programa de sistema de gestión de mantenimiento

3.2.15. Nuevos indicadores

Con respecto a los nuevos indicadores, se obtiene que luego de aplicar el sistema de gestión de mantenimiento, las fallas o averías que presentaban las máquinas con mayor criticidad, han sido eliminadas en su totalidad, obteniendo así nuestros nuevos indicadores globales de las máquinas en la empresa tanto para aquellas que elaboran fideos pasta rosca como para la elaboración de harina de trigo, los cuales se muestran a continuación:

– **DISPONIBILIDAD**

Para la nueva disponibilidad se redujeron los tiempos de inactividad totales tras la aplicación del sistema de gestión de mantenimiento, ya que se eliminaron aquellos tiempos de reparación (Ver anexo 18) en las máquinas que resultaron con mayor criticidad, tanto para máquinas productoras de fideo pasta rosca y harina de trigo, obteniendo así un resultado como se puede observar en la siguiente formula:

$$\text{Nueva Disponibilidad} = \frac{(\text{Tiempo de producción} - \text{Tiempo de reparación})}{\text{Tiempo de producción}} \times 100$$

$$\text{Nueva Disponibilidad} = \frac{(5\,804 - 920)}{5\,804} \times 100$$

$$\text{Nueva Disponibilidad} = 84 \%$$

La disponibilidad total de las máquinas de producción de fideos pasta rosca y harina de trigo, obtuvo un resultado de 84%, lo cual indica que tras aplicar el sistema de gestión de mantenimiento en la empresa esta aumenta de manera notoria su disponibilidad de máquinas.

– **TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS (MTBF)**

Para la obtención del nuevo valor del indicador de tiempo medio entre fallos, se eliminaron aquellos tiempos de reparación y tiempos productivos (Ver anexo 19) obtenidos tanto para máquinas críticas de fideo pasta roca como para las de harina de trigo tras la aplicación del sistema de gestión de mantenimiento, por otro lado se redujeron así el número de fallas (Ver anexo 20) que presentaban, pudiendo determinar el nuevo MTBF,

para cada máquina, como se muestra a continuación en la siguiente fórmula respectivamente:

Máquinas de fideo pasta roca:

$$\text{Nuevo MTBF} = \frac{\text{Tiempo productivo}}{\text{Número de fallas}}$$

$$\text{Nuevo MTBF} = \frac{1\ 053,3}{84}$$

$$\text{Nuevo MTBF} = 13\ h$$

Para las máquinas de fideo pasta rosca, se obtuvo un resultado de 13 h, lo cual indica que cada 13 horas ocurrirá una falla.

Máquinas de harina de trigo:

$$\text{Nuevo MTBF} = \frac{\text{Tiempo productivo}}{\text{Número de fallas}}$$

$$\text{Nuevo MTBF} = \frac{1\ 082,3}{55}$$

$$\text{Nuevo MTBF} = 20\ h$$

Para las máquinas de harina de trigo, se obtuvo un resultado de 20 h, lo cual indica que cada 20 horas ocurrirá una falla. (Ver anexo 21 y 22)

– **TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN (MTTR)**

Para la obtención del nuevo valor del indicador de tiempo medio de reparación, se eliminaron aquellos tiempos de reparación (Ver anexo 23) y tiempos productivos obtenidos tanto para máquinas críticas de fideo pasta roca como para las de harina de trigo tras la aplicación del sistema de gestión de mantenimiento, por otro lado se redujeron así el número de fallas (Ver anexo 20) que presentaban, pudiendo determinar el nuevo MTTR, para cada máquina, como se muestra a continuación en la siguiente fórmula respectivamente:

Máquinas de fideo pasta roca:

$$\text{Nuevo MTTR} = \frac{\text{Tiempo de reparación}}{\text{Número de fallas}}$$

$$\text{Nuevo MTTR} = \frac{458,7}{84}$$

$$\text{Nuevo MTTR} = 5 \text{ h}$$

Para las máquinas de fideo pasta rosca, se obtuvo un resultado de 5 h, lo cual indica que cuando ocurra una falla esta tardará 5 horas en repararse.

Máquinas de harina de trigo:

$$\text{Nuevo MTTR} = \frac{\text{Tiempo de reparación}}{\text{Número de fallas}}$$

$$\text{Nuevo MTTR} = \frac{461,7}{55}$$

$$\text{Nuevo MTTR} = 8 \text{ h}$$

Para las máquinas de harina de trigo, se obtuvo un resultado de 8 h, lo cual indica que cuando ocurra una falla esta tardará 8 horas en repararse. (Ver anexo 24 y 21)

3.2.16. Cuadro Comparativo De Indicadores

A continuación en la tabla 101, se observa la comparación de los indicadores actuales obtenidos, con los indicadores sin aplicar la gestión de mantenimiento, en la que se puede apreciar que existe un aumento de disponibilidad en las máquinas y se reducen las horas respecto al MTBF y MTTR.

Tabla 101. Cuadro comparativo de indicadores

INDICADOR	Sin Gestión de mantenimiento		Con Gestión de mantenimiento	
Disponibilidad	76 %		84 %	
INDICADOR	FIDEO PASTA ROSCA Y PASTA CORTA		HARINA DE TRIGO	
	Sin Gestión de mantenimiento	Con Gestión de mantenimiento	Sin Gestión de mantenimiento	Con Gestión de mantenimiento
MTBF (h)	11 h	13 h	17 h	20 h
MTTR (h)	7 h	5 h	9 h	8 h

Fuente: Elaboración propia

3.3. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

Con respecto al análisis costo beneficio de la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento para aumentar la rentabilidad en la empresa Agroindustrias y Comercio S. A., se tendrá una ayuda con la información recopilada en el documento, ya que nos va a permitir detectar las ineficiencias de la empresa para poder así tomar decisiones respecto a la gestión del mantenimiento, por otro lado es importante no dejar de lado el costo de la inversión de la propuesta de gestión de mantenimiento, a continuación se muestran los costos respectivos.

3.3.1. Costos del Sistema de gestión de mantenimiento

Dentro de los costos del sistema de gestión de mantenimiento, se debe tener en cuenta aquellos costos necesarios para la implementación y ejecución de esta, los cuales la empresa debe tener conocimiento, por otro lado también se deben tomar los costos de los materiales que serán necesarios para llevarse a cabo, a continuación en la tabla 102 se muestran los costos de capacitación para la implementación de la propuesta.

Tabla 102. Costos de capacitación en la implementación de propuesta

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)
Capacitación en cursos de Sistema de gestión de mantenimiento	7	4 370	30 590
Documentos de implementación, seguimiento y control del sistema de gestión de mantenimiento	10	120	1 200
Materiales de escritorio			50
TOTAL			31 840

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

En la tabla 102, se muestra los costos de los documentos y materiales para la realización de la capacitación, esta se llevará a cabo para 7 operarios los cuales corresponden a diferentes áreas dentro de la empresa, los cuales fueron seleccionados por la misma empresa, por otro lado cabe resaltar que la capacitación se llevará a cabo por la universidad de TECSUP, la cual tiene el costo de lo ya mencionado, así mismo se obtiene un costo total por la capacitación de 31 840 nuevos soles.

Por otro lado se tienen también los nuevos costos de mano de obra del sistema de gestión de mantenimiento aplicado a la empresa, dentro de este costos mensuales se ha considerado tanto las aportaciones del empleados (EsSalud (9%), SCTR (1,10%), SENATI (0,75%) y también las vacaciones y las respectivas gratificaciones como se observa en el anexo 25, para realizar el mantenimiento adecuado según el sistema de gestión, todo lo mencionado se puede observar en la tabla 103 que se muestra a continuación.

Tabla 103. Costos de mano de obra

COLABORADOR	SUELDO MENSUAL (S/.)	SUELDO ANUAL (S/.)
Técnico soldador	3 857,13	46 285,56
Operario mecánico	3 442,83	41 313,96
Oficial mecánico técnico	3 028,53	36 342,36
Ayudante	2 201,31	26 415,72
Supervisor mecánico técnico	3 166,63	37 999,56
TOTAL		188 357,16

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

A continuación en la tabla 104, se describen de manera detalla los costos de aquellos repuestos utilizadas para las diversas máquinas que elaboran el producto de fideo pasta rosca como para harina de trigo, en las cuales se va a llevar a cabo el sistema de gestión de mantenimiento, la tabla está dividida en función a los repuestos que se requieren para las máquinas que presentan mayor criticidad y también mostrando la cantidad de estas para el mantenimiento, las cuales se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 104. Costos de repuestos, herramientas e insumos de máquinas para el sistema de gestión de mantenimiento

REPUESTO	PRECIO (S/)	CANT.	SUB-TOTAL (S/)
Cambio en tornillos de prensa extrusora (Ver anexo 26)	5,58	7	39,06
Cambio de herramientas de medición (Ver anexo 27)	4 090,59	1	4 090,59
Eje central de dosificadora	1 085,62	2	2 171,24
Filtro de máquina humectadora (Ver anexo 28)	3 034,35	1	3 034,35
Cambio de tuerca principal y arandela de humectadora (Ver anexo 29 y 30)	3,70 + 3,24	3	20,82
Malla de banco triturador (Ver anexo 31)	60,00	5	300,00
Herramientas e insumos de mantenimiento (tabla 55)			2 840,50
TOTAL			12 496,56

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Finalmente con los costos obtenidos anteriormente, en el cual se incluye el costo de la capacitación, el costo de la ejecución y el costo de los repuestos utilizados para el sistema de gestión de mantenimiento de las máquinas, se realiza la suma de las tablas 102, 103 y 104, las cuales nos dan como resultado como se observa en la tabla 105.

Tabla 105. Costo total de implementación del sistema de gestión de mantenimiento

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL (S/)
Costo de capacitación	S/ 31 840
Costo de mano de obra	S/ 188 357,16
Costo de repuestos	S/ 12 496,56
TOTAL	S/ 232 693,72

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

En la tabla 105, se muestra que el costo total de la implementación del sistema de gestión de mantenimiento es de 232 693,72 nuevos soles anuales.

3.3.2. Aumento de rentabilidad

Para el incremento de rentabilidad después de aplicar el sistema de gestión de mantenimiento se realiza una comparación tanto actual sin la gestión de mantenimiento en la empresa y con la gestión de mantenimiento ya aplicada permitiendo así aumentar la rentabilidad, como se puede observar en la tabla 106, la rentabilidad ha aumentado en un 26% y las ventas también aumentaron en 74 811,82 soles, lo cual muestra un beneficio para aplicarse más adelante.

Tabla 106. Incremento de rentabilidad con implementación de sistema de gestión de mantenimiento

	SIN GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	CON GESTIÓN DE MANTENIMIENTO
UTILIDAD NETA	S/ 296 898,29	S/ 371 710,11
VENTAS	S/ 1 376 194,59	S/ 1 451 006,00
RENTABILIDAD	22%	26%

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

3.3.3. Análisis costo beneficio de la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento

Respecto al análisis costo beneficio para la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento para aumentar la rentabilidad en la empresa Agroindustrias y Comercio S. A., se realizó ya que la empresa actualmente no cuenta con un sistema de gestión de mantenimiento detallado el cual le permita saber que máquinas presentan una mayor criticidad, y en cuales enfocarse debido a mayor número de paradas, fallas y averías; por lo tanto, el beneficio que se da a la empresa es reducir el número de paradas, fallas o averías en la maquinaria, el cual ayudará a aumentar la rentabilidad y permitir mayores ganancias a la empresa, mejorando así el funcionamiento de estas, a continuación se muestra que el beneficio/costo en la tabla 107.

Tabla 107. Análisis costo beneficio de propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento

BENEFICIOS	Unidad	0	1	2	3	4	5
Aumento de producción por reducción de paradas	S/.		S/ 358 792,00	S/ 358 792,00	S/ 358 792,00	S/ 358 792,00	S/ 358 792,00
Total Beneficios		0,00	S/ 358 792,00	S/ 358 792,00	S/ 358 792,00	S/ 358 792,00	S/ 358 792,00
COSTOS							
Costo de capacitación	S/.	S/ 31 840,00		S/ 31 840,00		S/ 31 840,00	
Costo de repuestos	S/.	S/ 12 496,56	S/ 12 496,56	S/ 12 496,56	S/ 12 496,56	S/ 12 496,56	S/ 12 496,56
Costo de mano obra	S/.	S/ 188 357,16	S/ 188 357,16	S/ 188 357,16	S/ 188 357,16	S/ 188 357,16	S/ 188 357,16
Imprevistos (10%)		S/ 23 269,7					
Total Costos		S/ 232 693,72	S/ 200 853,72	S/ 232 693,72	S/ 200 853,72	S/ 232 693,72	S/ 200 853,72
UTILIDAD BRUTA		-S/ 232 693,72	S/ 157 938,28	S/ 126 098,28	S/ 157 938,28	S/ 126 098,28	S/ 157 938,28
Depreciación		-1249,656	-1249,656	-1249,656	-1249,656	-1249,656	-1249,656
Utilidad a Impuestos			S/ 156 688,62	S/ 124 848,62	S/ 156 688,62	S/ 124 848,62	S/ 156 688,62
Impuestos			S/ 23 503,29	S/ 18 727,29	S/ 23 503,29	S/ 18 727,29	S/ 23 503,29
			S/ 1 249,656	S/ 1 249,656	S/ 1 249,656	S/ 1 249,656	S/ 1 249,656
UTILIDAD NETA		-S/ 232 693,72	S/ 178 942,26	S/ 142 326,26	S/ 178 942,26	S/ 142 326,26	S/ 178 942,26

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A

De acuerdo a la tabla 107, se obtuvo también un VAN y un TIR del cual podemos obtener finalmente un costo beneficio para la empresa, como se observa en la tabla 108.

Tabla 108. Costo beneficio del sistema de gestión de mantenimiento

VAN	S/ 390 368,00
TIR	66%
B/C	1,68

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar se realizó un análisis costo beneficio, del cual se pudo obtener un VAN de 390 368,00 soles en un plazo de cinco años, un TIR de 66%, pudiendo calcular así el periodo de recuperación de esta propuesta, la cual sería de 1 año, 5 meses y 11 días; lo cual demuestra finalmente ser muy rentable para la empresa; finalmente, el costo beneficio que resultó para la empresa es de 1,68 soles.

Por otro lado los beneficios que también ganará la empresa, serán los de eliminar el porcentaje de fallas o averías presentadas en las máquinas restantes ya que se aplicará el sistema de gestión de mantenimiento, lo cual aumentará favorablemente su rentabilidad y utilidad.

Se espera también que el sistema de gestión de mantenimiento ayude a los operarios con respecto a los documentos a tener en cuenta para llevar un mejor mantenimiento con una información más detallada para cada equipo dentro de la empresa y reducir o eliminar los tiempos entre las fallas que se presentan.

3.4. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA PROPUESTA

Tras la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento en la empresa Agroindustrias y Comercio S. A. se determinó que es importante describir los impactos que esta puede tener, tanto social, ambiental y de seguridad, como se describe a continuación.

– Impacto Social

Respecto al impacto social, anteriormente en la empresa, tras no aplicarse aún la propuesta, se contaba solo con la misma mano de obra, ya que no se requería de contratación de personal, esto debido a que se realizaba un mantenimiento correctivo y no se contaba con la mano de obra especializada para el desarrollo del mantenimiento; pero tras la aplicación de la propuesta, la evaluación que se puede tener respecto al impacto social, es que va conllevar a generar mayor empleo ya que, tras aplicarse se requerirá mucha más mano de obra respecto al mantenimiento, por lo tanto se contratará más personal, teniendo un resultado alentador respecto al impacto social.

– Impacto Ambiental

Respecto al impacto ambiental, cuando la empresa aun no aplicaba el sistema de gestión de mantenimiento, esta contaba con una gran variedad de residuos, resultado del escaso mantenimiento que aplicaban o del mantenimiento correctivo que se realizaba (Ver anexo 5, 4, y 7), los cuales eran desechados sin ningún tipo de tratamiento o reutilización; tras la aplicación de la propuesta, la empresa disminuyó la cantidad de desechos que se generaban ya que se está aplicando un sistema de gestión de mantenimiento más completo y detallado, utilizando menos lubricantes, grasas y materiales de soldadura que resultan tóxicos al ambiente, y aprovechando los materiales de grasa natural y otros materiales naturales, reduciendo emisiones tóxicas ya mencionadas, entre otras para obtener así finalmente una mejora en el impacto ambiental.

– Impacto de Seguridad

Respecto al impacto de seguridad, cuando no se aplicaba la propuesta en la empresa, los operarios que realizaban el mantenimiento correctivo se encontraban de manera continua en el área de producción, esto debido a las fallas o averías que se presentaban constantemente, por lo tanto estaban más expuestos a accidentes que podrían tener por el manejo de las

herramientas y materiales para la reparación de este; sin embargo, tras la aplicación de la propuesta, los operarios ya no se encuentran de manera permanente en dicha área, por que no se realizará un mantenimiento correctivo, ya que con el sistema de gestión de mantenimiento propuesto(procedimientos y checklist), se elaborará un cronograma respectivo, para saber cada cuanto se debe realizar el mantenimiento, que herramientas utilizar respectivamente y los EPP's necesarios para ello, este se dará de una manera preventiva, disminuyendo finalmente así el impacto de seguridad, evitando que los operarios se lastimen y se causen accidente por la mala manipulación de estos.

IV. CONCLUSIONES

1. Mediante la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento para aumentar la rentabilidad en la empresa, se determinó que la rentabilidad de la empresa aumentó a 26%, conllevando también a un aumento de las ventas en 74 811,82 soles, por otro lado la disponibilidad de las máquinas aumentó a 84%, obteniendo finalmente así un nuevo MTBF de 13 h y 20 h con un MTTR de 5 h y 8 h, para las máquinas de fideos pasta rosca y pasta corta y las máquinas de harina de trigo respectivamente.
2. Tras los resultados del diagnóstico de la rentabilidad y la gestión de mantenimiento actual del proceso de producción de harina y fideos en la empresa Agroindustrias y Comercio S. A., se determinó que la empresa no cuenta con un área específica de mantenimiento por ende no se toman importancia de las fallas o averías que las máquinas presentan, obteniendo así con la utilización del análisis de criticidad en el periodo de marzo 2018 hasta marzo 2019, que las máquinas más críticas fueron la humidificadora y la trituradora (bancos), la prensa extrusora y la dosificadora por tornillo para máquinas de harina de trigo y fideos pasta rosca respectivamente, se identificó una disponibilidad del 76% en las máquinas y 115 fallas equivalentes a 766 horas en máquinas de fideos pasta rosca y pasta corta y 77 fallas equivalentes a 654 horas en máquinas de harina de trigo, un MTBF de 11 horas y 17 horas, con un MTTR de 7 horas y 9 horas , por otro lado se determinó una baja rentabilidad en la empresa siendo de un 22%.
3. Con la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento, se obtuvo un aumento en la disponibilidad de las máquinas a un 84%, al igual que su utilidad neta a S/ 371 710,11 soles. Por otro lado, se propuso una política de mantenimiento y capacitación del personal, se incluyeron también los procedimientos de cada tarea de mantenimiento, su cronograma de planificación y su checklist respectivo, para que así el personal cuenta con una mejor secuencia del trabajo al momento de desarrollar el mantenimiento.
4. Finalmente se determinó un análisis costo beneficio en el que se obtuvo que la implementación de la propuesta tendría un costo total de 232 693,72 soles, un VAN de 390 368,00 soles en un plazo de cinco años, un TIR de 66%, determinando así que el periodo de recuperación sería de 1 año, 5 meses y 11 días y el costo beneficio que resultó para la empresa es de 1,68 soles.

V. RECOMENDACIONES

- Una recomendación es tomar en cuenta las máquinas secadora, moldeadora, cepilladora y segunda clasificadora para un sistema de gestión de mantenimiento basado en RCM, ya que presentan un alto tiempo de parada (h).
- Se recomienda realizar un sistema de gestión de mantenimiento predictivo, tomando en cuenta las máquinas más críticas, para realizar una comparación de cual resulta más rentable.
- Otra recomendación es trabajar en mejorar el software con Microsoft Access para un sistema de gestión de mantenimiento.

VI. LISTA DE REFERENCIAS

- [1] W. Olarte C., M. Botera A y B. Cañon A., «Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción,» *Scientia et Technica*, nº 44, p. 354, 2010.
- [2] E. Newbrough, Administración de mantenimiento industrial: organización, motivación y control en el mantenimiento industrial, Estados Unidos: McGraw-Hill, 1979.
- [3] V. L. Páez Espinal, «Desarrollo de un sistema de información para la planificación y control de mantenimiento preventivo aplicado a una planta industrial,» 14 Octubre 2011. [En línea]. Available:
http://tesis.pucp.edu.pe:8080/repositorio/bitstream/handle/123456789/844/PAEZ_ESPINAL_VERONICA_SISTEMA_INFORMACION_PLANIFICACION_AGROINDUSTRIAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 11 Abril 2018].
- [4] P. Viveros, R. Stegmaier, F. Kristjanpoller, L. Barbera y A. Crespo, «Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo,» *Revista chilena de ingeniería*, vol. 21, nº 1, pp. 125-138, 2013.
- [5] A. Torres Valle y D. Figueroa del Valle, «Diseño de ejercicio docente basado en el estudio comparativo de metodologías de optimización del mantenimiento en agroindustrias,» *Ingeniería mecánica*, vol. 13, nº 3, pp. 2-5, 2011.
- [6] A. Barrios y M. Ortiz, «El mantenimiento en el desarrollo de la gestión empresarial. Fundamentos teóricos,» *Observatorio de la economía latinoamericana*, vol. 1, nº 170, pp. 1-4, 2012.
- [7] T. Arvanitoyannis y I. Varzakas, «A conjoint study of quantitative and semi-quantitative assessment of failure in a steel manufacturing plant by means of FMEA and HACCP, Cause and Effect and Pareto diagram,» *International journal of food science and technology*, vol. 42, nº 10, pp. 1156-1176, 2007.
- [8] C. Batista Rodriguez, B. Chacón Ramirez y O. Gerrero Perez, «Rentabilidad de la gestión del mantenimiento en los centrales azucareros cubanos,» *Ingeniería Mecánica*, vol. 21, nº 4, pp. 63-70, 2001.
- [9] B. Institute, «BSG Institute conocimiento para crecer,» 2015. [En línea]. Available: <https://bsginstitute.com/area/Mantenimiento/Gestion-del-Mantenimiento>. [Último acceso: 16 Noviembre 2019].
- [10] S. Garcia Garrido, Organización y gestión integral de mantenimiento, Madrid: Diaz de Santos, 2003.
- [11] B. Muñoz Abella, *Mantenimiento Industrial*, Madrid, 2013.
- [12] O. Garcia Palencia, Gestión moderna del mantenimiento industrial, Bogotá: Ediciones de la U, 2012.
- [13] D. Colmenares, Mantenimiento, Ojeda: Ministerio Del Poder para la educación, 2011.

- [14] F. J. González Fernández, Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado, España: FC editorial, 2015.
- [15] Departamento de seguros de Texas, «Análisis de fallas con diagramas de árbol,» División de Compensación para Trabajadores (TDI/DWC), Texas, 2018.
- [16] J. Araque, «Análisis de Modo y Efecto de Falla,» *Tecnigerencia*, pp. 1-30.
- [17] J. Moubray, Mantenimiento centrado en la confiabilidad, Estados Unidos: Industrial Press Inc., 1992.
- [18] J. P. Sanchez Ballesta, «Análisis de rentabilidad de la empresa,» 2002. [En línea]. Available: <http://ciberconta.unizar.es/leccion/anarenta/analisisr.pdf>. [Último acceso: 20 Junio 2018].
- [19] L. Rodríguez de León, «Planificación estratégica II. Diagrama de Gantt,» Uruguay, 2014.
- [20] R. González González y J. Jimeno Bernal, «Checklist y listas de chequeo,» PDCA home, 20 Diciembre 2012. [En línea]. Available: <https://www.pdcahome.com/check-list/>. [Último acceso: 23 Julio 2019].
- [21] E. García Morales, «Gestión de calidad y mejora de procesos,» diciembre 2002. [En línea]. Available: https://www.sedic.es/autoformacion/seccion7_Procedimientos.htm. [Último acceso: 23 julio 2019].
- [22] E. P. Mangement, «Emerson Process Mangement,» 2002. [En línea]. Available: http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Central%20Web%20Documents/BusSch-OEE_102es.pdf. [Último acceso: 11 Abril 2018].
- [23] S. García Garrido, «Renovatec,» 12 Octubre 2012. [En línea]. Available: <http://www.renovatec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/300-indicadores-en-mantenimiento>. [Último acceso: 12 Mayo 2018].
- [24] J. J. Torres Flores, Auditoría energética para reducir el índice de cosnomo energético en la fábrica Agroindustrias y Comercio S.A., Chiclayo, 2018, pp. 33-55.
- [25] TECSUP, «Programas académicos y cursos de capacitación -TECSUP,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.tecsup.edu.pe/programas-academicos/cursos-y-programas-de-extension/gestion-del-mantenimiento-de-equipos-productivos>. [Último acceso: 11 setiembre 2019].
- [26] G. Carvajal, A. Ríos Gaviria y C. Montilla, «Desarrollo de un software para mantenimiento preventivo aplicable a los sectores de micro y pequeñas empresas colombianas,» *Scientia et technica*, vol. XIV, n° 40, pp. 89-94, 2008.
- [27] INDEX Fixing Systems, «Catálogo de Tornillos,» 30 Setiembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.indexfix.com/producto/11076-DIN-125-cincada>. [Último acceso: 22 Noviembre 2019].

- [28] Burkert, «Caudalímetro electromagnético,» 22 Setiembre 2017. [En línea]. Available: <https://www.burkert.com/en/Media/plm/DTS/DS/DS8045-FlowMeter-ES-ES.pdf?id=DTS00000000000000001000219934ES->. [Último acceso: 19 Noviembre 2019].
- [29] Pure Aqua INC, «Filtración de medios,» [En línea]. Available: <https://es.pureaqua.com/filtro-de-medios-industrial-con-tanque-de-acero/>. [Último acceso: 22 Noviembre 2019].
- [30] Pensa, [En línea]. Available: <file:///C:/Users/Magdalena/Downloads/specifications-Tuerca%20Exagonal-67030014.pdf>. [Último acceso: 19 Noviembre 2019].
- [31] Construsim, «Arandela DIN 125,» [En línea]. Available: <http://desa.es/images/documentacion-tecnica/fichas-tecnicas/OF10-F.pdf>. [Último acceso: 19 Noviembre 2019].
- [32] Sefar, «Molinería - Process Filtration,» 6 Febrero 2019. [En línea]. Available: <https://www.sefar.com/data/docs/es/1086/FS-PDF-IF-Food-Beverages-L3-Flour-milling-SP.pdf?v=1.8>. [Último acceso: 19 Noviembre 2019].
- [33] Binbing, «Análisis de criticidad y estudio RCM del equipo de máxima criticidad de una planta desmotadora de algodón,» [En línea]. Available: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5311/fichero/5-+Analisis+de+criticidad.pdf>. [Último acceso: 01 Abril 2019].
- [34] J. Touron, «Sistemas OEE,» 9 Marzo 2016. [En línea]. Available: <https://www.sistemasoe.com/definicion-oe/>. [Último acceso: 06 Setiembre 2019].
- [35] P. Hernández Marchante, «Sistema de control y gestión de la eficiencia de una recanteadora en una línea de producción,» Airbus, Madrid.
- [36] H. L. Alonzo González, «Una herramienta de mejora, el OEE (efectividad global del equipo),» [En línea]. Available: https://www.academia.edu/8337595/UNA_HERRAMIENTA_DE_MEJORA_EL_OEE_EFECTIVIDAD_GLOBAL_DEL_EQUIPO. [Último acceso: 06 Setiembre 2019].

VII. ANEXOS

Anexo 1. Grado de instrucción de trabajadores en el proceso de producción de harina de trigo

AREA	PUESTO	TURNO	HORAS	CANTIDAD	ANTIGÜEDAD	GRADO DE INSTRUCCIÓN
Clasificador	Operario	Mañana	8	2	20 años	Técnicos
		Tarde				
	Ayudante	Noche				
Aspirador	Operario	Mañana	8	2	20 años	Técnicos
		Tarde				
	Ayudante	Noche				
Zaranda	Operario	Mañana	8	2	20 años	Técnicos
		Tarde				
	Ayudante	Noche				
Pulido	Operario	Mañana	8	2	20 años	Técnicos
		Tarde				
	Ayudante	Noche				
Humidificación	Operario	Mañana	8	2	20 años	Técnicos
		Tarde				
	Ayudante	Noche				
Dosidificación	Operario	Mañana	8	3	20 años	Técnicos
		Tarde				
	Ayudante	Noche				
Balanza	Operario	Mañana	8	2	20 años	Técnicos

		Tarde				
	Ayudante	Noche				
Bancos	Operario	Mañana	8	2	20 años	Técnicos
		Tarde				
	Ayudante	Noche				
Cernidor	Operario	Mañana	8	2	20 años	Técnicos
		Tarde				
	Ayudante	Noche				
Molino	Envasadores	Mañana	8	2	3 - 4 meses	Secundaria completa
		Tarde				
		Noche				
Cepillado	Operario	Mañana	8	2	20 años	Técnicos
		Tarde				
	Ayudante	Noche				
Colector	Operario	Mañana	8	2	20 años	Técnicos
		Tarde				
	Ayudante	Noche				

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Anexo 2. Detalle de costo de materiales en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019

Mar-18	MATERIAL	CANT. (und)	COSTO (S/.)
	Pasadores 1/8	2	4,92
	9 kg de acido	1	15,4
	Cerrojo cromado	1	17,24
	Cerrojo grande	1	3,08
	Discos lijas y norton	1	9,55
	Gv2me14 guardamotor mag-termico	1	79,98
	Energizer	2	9,19
	Cja de grampas 5/16	1	2,15
	3 kg hipoclorito	1	11,08
	Bomba de vacío de anillo liq con motor	1	3 115,2
	TOTAL	12	3 267,79

Abr-18	MATERIAL	CANT. (und)	COSTO (S/.)
	Mag. Sinflex 3/8	1	5,48
	Disco metal	1	1,52
	Teknokola clásica y disco metal	1	1,52
	Llaves, lijas y limas	1	14,6
	Lijas fierro	5	3,8
	Conectores neumáticos MO8 x1/8	1	3,04
	Conectores neumáticos MO8 x1/4	1	3,04
	Cinta eléctrica aislante	3	5,94
	35 Mrt Nicron · 19	1	24,65
TOTAL	15	63,59	

May-18	MATERIAL	CANT. (und)	COSTO (S/.)
	Faja roulunds	1	4,31
	Soga limatones	1	5,82
	P.Pnox 1/4x3/4	1	3,06
	1 Kgs sold cellocord Ap 1/8	1	3,78
	50 TrfPnox 1/4	1	7,03
	Fabricación de resistencias eléctricas	1	27,52
	Soldimix 10m	2	6,41
	Set de cuchilla	1	2,41
	Soldimix 10m	2	1,19
	Cintas aislantes	2	3,91
	Llave mixta 8mm	1	1,83
	Llave mixta 7mm	1	1,83
	Sec.dados	1	26,86
	Llave mixta 24mm	1	6,71
	Llave mistas la mm	2	7,94
	Circulina	1	19,51
	TOTAL	20	130,12

Jun-18	MATERIAL	CANT. (und)	COSTO (S/.)
	Canal chavetero de 1/4 y agujero	1	14,5
	P inox 3/8	1	19,97
	Anillo presión inox	1	1,23
	Tuerca acero inox	1	2,15
	Stove bolts inox	1	5,52
	Rodamiento rigido de 1hil	1	3,68
	Rodamiento rigido de 1hil	1	8,28
	Lija fierro	2	5,19
	Super gloss	1	18,38
	Templeasin	1	28,54
	Disco des	1	1,3
	Lija fierro	2	1,65
	Vacuometro vert S/m	1	18,42
	Pinturas y lijás	1	7,94
	Transformador	1	33,67
	Picaporte	1	5,96
	Esparrago Nc-2	1	3,53
	Tuerca hexagonal	1	0,55
	Sikaflex	3	26,16
	Reten 125 x150 x15	1	18,46
	80m cable vulcanizado Nlt 3+1 x4	1	177,13
	Caja triple 60-3 3/4	1	13,53
	Caja triple 60-3 3/4	1	8,61
	Caja triple 60-3 3/4	1	119,96
	Sikaflex	3	16,91
	Aflojatodo	1	5,53
	Alicate universal	1	5,84
	Estractor	1	55,35
	Kit Taladro	1	46,17
	Lactite Usa 620	1	26,17
	Sierra Sand	1	0,46
	Pasador Zin	1	3,23
TOTAL	38	70,97	

Jul-18	MATERIAL	CANT. (und)	COSTO (S/.)
	Sensor de temperatura	1	9,25
	Manguera neumática	3	4,63
	Pintura spray azul	1	1,55
	Juego macho casco	1	1,55
	Pasador fierro 1/8 x2	1	7,03
	Relleno de piezas de acero inoxidable	1	129,27
	Tee hdpe dentada de 16 mm	7	1,07
	Cinta aislante 3/4	1	0,77
	Energizer	1	1,32
	Adhesivo	1	5,55
	Energizer	1	4,59
	Energizer	1	2,74
	Grasa lubricante automotriz	1	10,8
	Rodamiento rígido de 1 hil de bolas	1	10,8
	Sikaflex	1	8,48
	P.sire 1/4	1	3,06
	Sierra copa 35	1	13,43
	TOTAL	25	215,89

Ago-18	MATERIAL	CANT. (und)	COSTO (S/.)
	Rodamiento	1	7,95
	2 Ntn 6307zzc3/2as	1	18,38
	Interruptor	1	10,75
	Cuchilla	1	5,3
	Lamp emergencia	1	12,28
	Interruptor	1	15,06
TOTAL	6	69,72	

	MATERIAL	CANT. (und)	COSTO (S/.)
Set-18	Sensor	1	26,02
	P.soekt	1	0,2
	Perno	1	1,5
	P.zire 3/8	1	17,79
	P.zire 5/16	1	12,00
	cola sintética	3	19,51
	pulsador led	1	24,98
	caja metálica ip44	1	35,00
	Abrazadera	4	40,00
	O-ring 158 x 3	1	17,00
	Rodamiento	1	8,00
	Rodamiento rígido	1	9,00
	Aceite3-e	1	5,9
	Adaptador	1	0,7
	Reducc cam	1	3,5
	Union 1/2	1	1,4
	Valv. Bola	1	15,89
	Union univ	1	8,9
	Ácido muriático	3	50,04
	Pasador 1/8 x 2	1	22,5
	P.inox 1/2 x2 1/2	1	9,00
	P.inox 1/2 x2 1/2	1	25,5
	Tapones de bronce	30	210,00
	Lámpara led rojo	2	5,00
	Lámpara led verde	2	9,99
	Sello 1/2	1	20,00
	Sello 5/8	1	18,00
	TOTAL	65	617,32

Oct-18	MATERIAL	CANT. (und)	COSTO (S/.)
	Jarra graduada	1	11,1
	Yee sanit	3	27,5
	Codos 2 x 45	2	1,99
	Codos	10	16,00
	Tubos	10	80,00
	Cable d/acero P/ropa	1	9,99
	Clavos	4	19,6
	Yee desague	4	15,6
	Teknolor	2	12,7
	Pila alcalina	1	14,9
	Cinta aislante	2	13,3
	Adhesivo	1	18,00
	Pias	1	10,9
	Sikaflex	1	25,9
	TOTAL	43	277,48

Nov-18	MATERIAL	CANT. (und)	COSTO (S/.)
	Desbrincar y rectificar eje sin fin	1	1 500
	Sonda rht probe	2	759,92
	Controlador de temp.	2	826,00
	Rotula M8I	1	8,00
	Rotula M6r	1	12,00
	Sikaflex	1	23,8
	Tapon 2 sal pavco	1	8,00
	Valvula de paso 1/2	1	3,5
	Medidor aire	1	15,00
	Chup corto para aire	1	9,99
	Rotula	1	8,00
	Brocas 1/4	2	6,01
	Brocas 3/16	2	5,00
	Discos 7"	1	9,99
	Embrague	1	247,8
	Tubos 2"	2	9,00
	Codos 2"p	2	4,00
	Semicodos 2"p	4	8,00
	Perno inox	6	4,00
	Pasado expansión	2	4,00
	Aceite vegetal	1	9,51
	Soldadura cellocor	1	15,2
	Pasadores	200	17,00
	TOTAL	237	3 513,72

	MATERIAL	CANT. (und)	COSTO (S./)
Dic-18	stb inox 3/16	25	30,34
	A/plano 3/16	25	1,69
	Cerros cromados	2	94,92
	Zincromato	1	29,58
	Thinner AC	2	42,2
	Disco D/am	1	33,82
	Disco Flap	2	16,78
	Esm vencen	1	38,98
	Pz 1/4 x 1 tiraflon inox	100	40,68
	Mobilgear 600xp Balde x19	1	292,66
	25 tuerca acero inox	1	3,81
	25 anillo presioninox	1	1,69
	25 tuerca acero inox	1	2,75
	25 perno inox americ	1	6,36
	25 perno inox americ	1	10,59
	25 anillo plano inox	1	1,92
	25 anillo presion inox	1	1,48
	25 anillo plano inox	1	1,48
	I&o taladro 55	1	135,51
	Dado 1/2 x 11 pelin	1	5,93
	Dado 1/2 x 11 pelin	1	5,93
	Pasadore de f.	200	13,56
	TOTAL	371	812,66

	MATERIAL	CANT. (und)	COSTO (S./)
Ene-19	Sikaflex	2	54,00
	Plancha galvanizada	1	72,03
	Sika fill	1	49,24
	Prisionera 5/16 x1/2 y pasa	1	11,86
	Prisionera 5/16 x1/2 y pasa	1	2,38
	Bushing galv 3/8	2	16,95
	Union A/p Macho	2	8,47
	AlambreTw	1	51,69
	Foco refle	1	5,00
	Wall sockle	1	17,04
	Foco refle	1	5,00
	Union match	1	8,22
	Niple fier	1	1,02
	Niple fier	2	2,37

	Valvul es	1	19,07
	Kilos de clavo 1"	2	10,17
	Kilos de cola tekno	2	10,17
	13 Stove bolts M	1	2,55
	25 tira fon inox 1/4 x2	2	15,25
	12 Stove bolts inox 5x10	1	1,7
	Broca Hss titanio	2	22,03
	Macho P.rosca 5mm	1	9,32
	Pasadores tipo orquilla	100	7,63
	Aceite x900 ml	1	7,1
	Chapa push	5	8,47
	Lamparada led verde	1	16,95
	TOTAL	137	425,51

	MATERIAL	CANT. (und)	COSTO (S/.)
Feb-19	Ventilador 8x8 24 vdc	1	156,78
	Placa acer	1	3,9
	Enchufe pi	1	10,08
	Conector	1	15,42
	Enchufe 2p	2	30,34
	Toma doble	1	33,56
	Toalla lim	1	9,07
	Niple bron	1	12,71
	Epo ult st	1	8,9
	Aerosol Un	1	14,83
	Lija Fierr	1	1,95
	Tuercas mariposa inox 4/2	12	10,17
	TOTAL	24	307,71

	MATERIAL	CANT. (und)	COSTO (S/.)
Mar-19	Focoph, foco reflle	1	42,41
	Cerradura bronce	1	4,32
	Rosca	1	2,31
	Valvula esferica	1	0,46
	Tto 160x190x15 retenestto	1	24,78
	Mts orus pegamente	1	18,27
	5 orus, 2retenes	7	27,6
	Sikaflex tubo	1	7,78
	Soldadura Callocord 3/12	1	4,38
	sikaflex 11Fc	2	14,32
	Pieza rodaje y pieza rilm	2	9,57
	Soldadura punto azul	1	3,8
	TOTAL	20	160,00

Anexo 3. Rentabilidad mensual de productos y subproductos en el periodo de Marzo 2018 hasta Marzo 2019

MES	RENTABILIDAD
Mar-18	S/ 85 821,53
Abr-18	S/ 92 040,41
May-18	S/ 87 591,11
Jun-18	S/ 76 283,92
Jul-18	S/ 114 595,96
Ago-18	S/ 93 714,96
Set-18	S/ 81 865,30
Oct-18	S/ 91 919,52
Nov-18	S/ 93 300,00
Dic-18	S/ 74 272,00
Ene-19	S/ 83 445,40
Feb-19	S/ 77 257,52
Mar-19	S/ 75 266,96

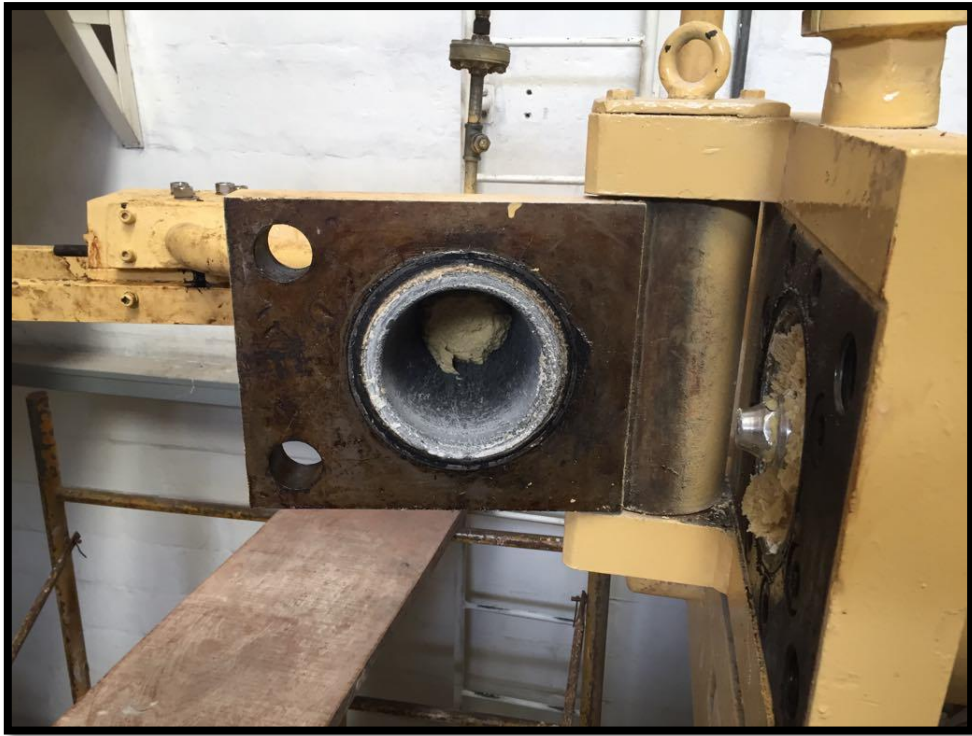
Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Anexo 4. Fallas y averías en máquinas de fideos pasta rosca y pasta corta



Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A

Anexo 5. Fallas y averías en máquinas de fideos pasta rosca y pasta corta



Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.



Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A

Anexo 6. Fallas y averías en máquinas de fideos pasta rosca y pasta corta



Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A



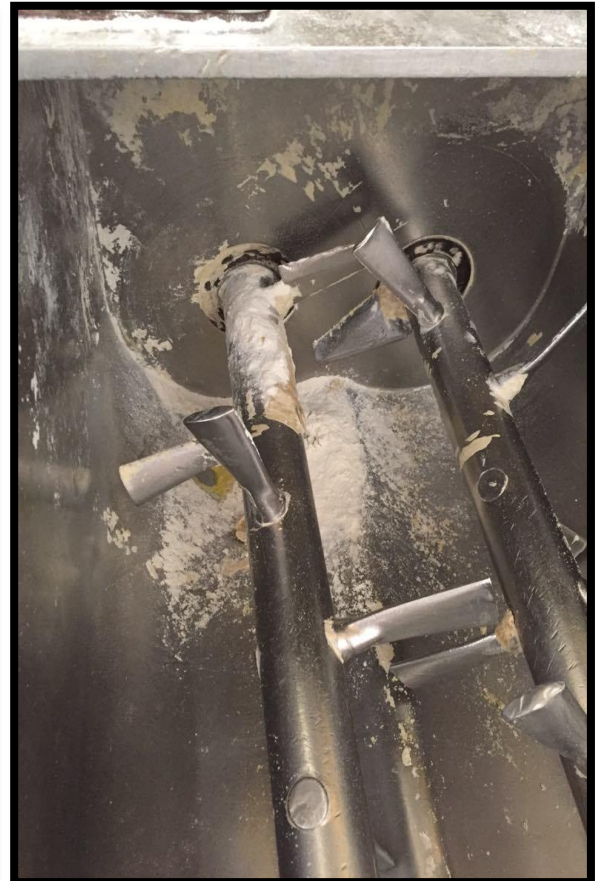
Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A

Anexo 7. Fallas y averías en máquinas de fideos pasta rosca y pasta corta



Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A

Anexo 8. Fallas y averías en máquinas de fideos pasta rosca y pasta corta



Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A



Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A

Anexo 9. Fallas y averías en máquinas de fideos pasta rosca y pasta corta



Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A

Anexo 10. Tiempo total de paro en harina de trigo y fideos pasta rosca y pasta corta

PRODUCTO	TIEMPO TOTAL DE PARO (h)
Harina	654
Fideo pasta rosca	766
Fideo pasta corta	
TOTAL	1420

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Anexo 11. Producción real de productos

PRODUCTO	PRODUCCIÓN	UNIDADES
Fideo pasta rosca	400	kg/h
Fideo pasta corta	650	kg/h
Molino	40	t/día
	1667	kg/h

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Anexo 12. Acta de reunión de máquina Prensa extrusora



ACTA DE REUNIONES DE TRABAJO

ACTA No.	TEMA (S):	ÁREA (S):	FECHA			HORA
			DIA	MES	AÑO	
			001	Periodos de mantenimiento en componentes de la Prensa Extrusora.	Área de Mantenimiento	
PARTICIPANTES		OBJETIVO DE LA REUNIÓN				
<u>Jorge Macedo García</u> <u>Vicente Carlos Gómez</u> <u>Justiniano Delgado Cobeñas</u> <u>Segundo Chimoy Sipión</u>		<u>Oscar Agapito</u> <u>Florentino Manayay Manayay</u> <u>Nataly Azabache Mechan</u> <u>Antony Tullune Chancafe</u>				
		Determinar los periodos aproximados en que los operarios realizarán un mantenimiento de los componentes obtenidos en el árbol de fallas elaboradas por comunicación directa con operarios.				

COMENTARIOS, ALTERNATIVAS, ACCIONES ACORDADAS	RESPONSABLE	FECHA		
		DÍA	MES	AÑO
Las paletas también llamadas ejes amasadores necesitan ser inspeccionadas para ver el estado del eje amasador de manera diaria.		06	04	2019
Se necesita hacer una limpieza en el área interna del amasador de manera mensual.		06	04	2019
Es necesario evaluar el cambio de seguros en bocas de descanso y alimentación de manera semanal.		06	04	2019
Evaluar el desgaste de los tornillos de la prensa extrusora, de manera semanal.		06	04	2019
Se necesita cambiar los tornillos de la prensa extrusora que están muy desgastados, anualmente o pase la falla/avería.		06	04	2019
Lubricación de manera diaria a los ejes y tuercas de la caja reductora de amasado doble.		06	04	2019
Limpieza a los rodamientos de la caja reductora de amasado doble de manera mensual.		06	04	2019
ELABORÓ: Jefe de turno	COPIA: Jefe de mantenimiento y Jefe de producción			

Anexo 13. Acta de reunión de máquina Dosificadora



ACTA DE REUNIONES DE TRABAJO

ACTA No.	TEMA (S):	ÁREA (S):	FECHA			HORA
			DIA	MES	AÑO	10:30-11:30 AM
			002	Periodos de mantenimiento en componentes de máquina Dosificadora.	Área de Mantenimiento	
PARTICIPANTES		OBJETIVO DE LA REUNIÓN				
Jorge Macedo García Vicente Carlos Gómez Justiniano Delgado Cobeñas Segundo Chimoy Sipión		Oscar Agapito Florentino Manayay Manayay Nataly Azabache Mechan Antony Tullune Chancafe				
		Determinar los periodos aproximados en que los operarios realizarán un mantenimiento de los componentes obtenidos en el árbol de fallas elaboradas por comunicación directa con operarios.				

COMENTARIOS, ALTERNATIVAS, ACCIONES ACORDADAS	RESPONSABLE	FECHA		
		DÍA	MES	AÑO
Lubricación de las palancas de los discos dosificadores, de manera semanal.		13	04	2019
Limpieza detallada de los discos dosificadores, de manera mensual.		13	04	2019
Inspección diaria del estado actual de los discos dosificadores.		13	04	2019
Evaluación de las mediciones por desgaste de malla en el tubo dosificador esto se realizará cada 2 meses.		13	04	2019
Sustitución de las herramientas de medición en el tubo dosificador, anualmente.		13	04	2019
Lubricación de eje central en el tornillo sin fin dosificador de manera semanal.		13	04	2019
Evaluación de rendimiento de eje central en tornillo sin fin dosificador de manera mensual.		13	04	2019
Cambio de eje por otro nuevo en tornillo sin fin dosificador según convenga el desgaste.		13	04	2019
ELABORÓ:	COPIA A:			
Jefe de turno	Jefe de mantenimiento y Jefe de producción			

Anexo 14. Acta de reunión para máquina humectadora



ACTA DE REUNIONES DE TRABAJO

ACTA No.	TEMA (S):	ÁREA (S):	FECHA			HORA
			DIA	MES	AÑO	
003	Periodos de mantenimiento en componentes de máquina Trituradora.	Área de Mantenimiento	20	04	2019	10:30-11:30 AM
PARTICIPANTES		OBJETIVO DE LA REUNIÓN				
<u>Jorge Macedo García</u> <u>Vicente Carlos Gómez</u> <u>Justiniano Delgado Cobeñas</u> <u>Segundo Chimoy Sipión</u>		<u>Oscar Agapito</u> <u>Florentino Manayay Manayay</u> <u>Nataly Azabache Mechan</u> <u>Antony Tullune Chancafe</u>				
		Determinar los periodos aproximados en que los operarios realizarán un mantenimiento de los componentes obtenidos en el árbol de fallas elaboradas por comunicación directa con operarios.				

COMENTARIOS, ALTERNATIVAS, ACCIONES ACORDADAS	RESPONSABLE	FECHA		
		DÍA	MES	AÑO
Lubricación de piezas internas pequeñas de la electroválvula de manera mensual para un mejor rendimiento.		20	04	2019
Evaluar cambio de válvula o piezas internas de electroválvula por otras, esto se da anualmente.		20	04	2019
Cambio de filtro por deformación se da anualmente.		20	04	2019
Inspección de fugas en filtro, de manera semanal.		20	04	2019
Lubricación de resortes y placas del regulador de presión de manera semanal.		20	04	2019
Inspeccionar el estado de los resortes y placas se da manera mensual.		20	04	2019
Evaluar cambio de resortes del regulador de presión por nuevos según manual de apoyo, esto cada 4 meses.		20	04	2019
Limpieza bajo superficie de válvula proporcional de manera diaria.		20	04	2019
Cambio de tuerca principal y arandela de válvula proporcional, anualmente.		20	04	2019
ELABORÓ: Jefe de turno	COPIA A: Jefe de mantenimiento y Jefe de producción			

Anexo 15. Acta de reunión para máquina Trituradora




ACTA DE REUNIONES DE TRABAJO

ACTA No.	TEMA (S):	ÁREA (S):	FECHA			HORA
			DIA	MES	AÑO	
004	Periodos de mantenimiento en componentes de máquina Trituradora.	Área de Mantenimiento	27	04	2019	10:30-11:30 AM
PARTICIPANTES			OBJETIVO DE LA REUNIÓN			
<u>Jorge Macedo García</u> <u>Vicente Carlos Gómez</u> <u>Justiniano Delgado Cobeñas</u> <u>Segundo Chimoy Sipión</u>			<u>Oscar Agapito</u> <u>Florentino Manayay Manayay</u> <u>Nataly Azabache Mechan</u> <u>Antony Tullune Chancafe</u>			
			Determinar los periodos aproximados en que los operarios realizarán un mantenimiento de los componentes obtenidos en el árbol de fallas elaboradas por comunicación directa con operarios.			


COMENTARIOS, ALTERNATIVAS, ACCIONES ACORDADAS	RESPONSABLE	FECHA		
		DÍA	MES	AÑO
Limpieza de área obstruida en canal de aspiración de aire de manera semanal.		27	04	2019
Cambio de malla en canal de aspiración de aire considerando el tamaño del trigo, esto según convenga.		27	04	2019
Inspección de la integración de la malla en el canal de aspiración del aire, de manera semanal.		27	04	2019
Limpieza de asentamiento de material en los rascadores de cuchilla ajustables de manera semanal.		27	04	2019
Inspección de rascadores de cuchilla ajustables, de manera diaria.		27	04	2019
Evaluación del estado de piñones en el cilindro de molienda veloz, de manera mensual.		27	04	2019
Lubricación de piñones en el cilindro de molienda veloz, de manera mensual.		27	04	2019
Cambio de chuntos en el cilindro de molienda lenta de acuerdo a la intensidad esto anualmente.		27	04	2019
Inspección diaria de retención de material en el cilindro de molienda lenta.		27	04	2019
ELABORÓ: Jefe de turno	COPIA A: Jefe de mantenimiento y Jefe de producción			

Anexo 16. Documento de levantamiento de información técnica de la máquina

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN TÉCNICO DE LA MÁQUINA.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-LI-TM


CÓDIGO MÁQUINA:	DESCRIPCIÓN GRÁFICA:						
<input type="text"/>							
SECCIÓN:					ÁREA:		
<input type="text"/>					<input type="text"/>		
DESCRIPCIÓN:							
<input type="text"/>							
MODELO:					NÚMERO DE SERIE:		
<input type="text"/>					<input type="text"/>		
MARCA:					NÚMERO CATÁLOGO:		
<input type="text"/>					<input type="text"/>		
PROCEDENCIA:					PESO APROXIMADO:	CARGA:	VOLUMEN:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
AÑO EQUIPO:	PROVEEDOR:	LONGITUD:	ANCHO:	ALTO:			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
PUESTA EN MARCHA:	MANTENIMIENTO:	CONDICIÓN:	STATUS:				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				

Documento de levantamiento de información técnico del componente

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN TÉCNICO DEL COMPONENTE	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-LI-TC

CÓDIGO MÁQUINA:	CÓDIGO COMPONENTE:	DESCRIPCIÓN GRÁFICA:		
<input type="text"/>	<input type="text"/>			
DESCRIPCIÓN:				
<input type="text"/>				
MODELO:	MARCA:			
<input type="text"/>	<input type="text"/>			
# SERIE:	TIPO:			
<input type="text"/>	<input type="text"/>			
PROCEDENCIA:	PROVEEDOR:			
<input type="text"/>	<input type="text"/>			
UBICACIÓN:	# COMPONENTES:			
<input type="text"/>	<input type="text"/>			
ALTO:	ANCHO:	NOTA:		
<input type="text"/>	<input type="text"/>			
LONGITUD:	VOLUMEN:			
<input type="text"/>	<input type="text"/>			
Ø INTERIOR:	Ø EXTERIOR:			
<input type="text"/>	<input type="text"/>			
Ø EJE:	ESPESOR:			
<input type="text"/>	<input type="text"/>			


Documento de gama de mantenimiento

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE LA GAMA DE MANTENIMIENTO.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-TR-GM

CÓDIGO MÁQUINA:	DESCRIPCIÓN:	SECCIÓN:	ÁREA:

COMPONENTE	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL SUBCOMPONENTE	CÓDIGO	TAREAS A REALIZAR	DOCUMENTO REFERENCIAL	VALOR REFERENCIA	AUTONOMO	PREVENTIVO	CORRECTIVO	FRECUENCIA	TIEMPO PREVISTO	MÁQUINA	
												ON	OFF

Documento de trabajo del calendario de mantenimiento

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE TRABAJO DEL CALENDARIO DE MANTENIMIENTO.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-TR-CM

MÁQUINA COMPONENTE Y SUB COMPONENTE:	DESCRIPCIÓN MÁQUINA COMPONENTE O SUB COMPONENTE:	TAREA A REALIZAR:	FRECUENCIA:	PROXIMA MANTENCIÓN

Documento de trabajo de inspección o revisión

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE INSPECCIÓN O REVISIÓN.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-TR-IR

CÓDIGO MÁQUINA:	CÓDIGO COMPONENTE:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
DESCRIPCIÓN:		
<input type="text"/>		
SECCIÓN:	ÁREA:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
CÓDIGO:	DESCRIPCIÓN SUBCOMPONENTE:	FALLO O ANOMALÍA:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
OBSERVACIONES:		
<input type="text"/>		
SOLICITADO POR:	APROBADO POR:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Documento de trabajo de solicitud de trabajo

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE SOLICITUD DE TRABAJO.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-TR-ST

# SOLICITUD TRABAJO:	CÓDIGO:	PRIORIDAD:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
DESCRIPCIÓN MÁQUINA:		
<input type="text"/>		
DESCRIPCIÓN COMPONENTE:		
<input type="text"/>		
DESCRIPCIÓN SUBCOMPONENTE:		
<input type="text"/>		
SECCIÓN:	ÁREA:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
TIPO DE TRABAJO:	FECHA DE EMISIÓN:	HORA DE EMISIÓN:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
OBSERVACIONES:		
<input type="text"/>		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:		
<input type="text"/>		
EMITIDA POR:	REALIZADA POR:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Documento de trabajo de orden de trabajo

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE ORDEN DE TRABAJO.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-TR-OT

# ORDEN DE TRABAJO:	# SOLICITUD TRABAJO:	GENERADO POR:
CÓDIGO MAQUINA O COMPONENTE:		RESPONSABLE:
DESCRIPCIÓN:	TIPO DE TRABAJO:	
TAREA:	PRIORIDAD:	
SECCIÓN:	ÁREA:	
ORDEN DE TRABAJO:		TRABAJO:
FECHA EMISIÓN:	HORA EMISIÓN:	TIEMPO ESTIMADO:
FECHA CIERRE:	HORA CIERRE:	TIEMPO REAL:
FECHA INICIO:	HORA INICIO:	TIEMPO OPERA HASTA FALLO:
FECHA FINAL:	HORA FINAL:	TIEMPO TOTAL MANTENIMIENTO:
PROCEDIMIENTO:	SUMINISTROS:	REPUESTOS:
HERRAMIENTAS:		NORMAS SEGURIDAD:
OBSERVACIONES:	CAUSA:	EFFECTO:

Documento de instrucciones de procedimiento

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	Fecha:	00/00/00
	DOCUMENTO DE TRABAJO DE INSTRUCTIVO DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO.	Página:	000 DE 000
		Revisión:	0000
		Código:	DO-0000-TR-PM


1. OBJETIVO:		3. RESPONSABLE:
		ELABORADO POR:
		REVISADO POR:
2. ALCANCE:		APROBADO POR:
4. CONTROL DE REVISIONES		
Revisión.	Descripción.	
5. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES		
6. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO		
7. REPUESTOS	8. SUMINISTROS	9. HERRAMIENTAS
FIRMAS		
ELABORADO:	REVISADO:	APROBADO:

Documento de historial de las máquinas

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/000
	DOCUMENTO DE HISTORIAL DE LA MÁQUINA.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-HI-MA

CÓDIGO:	DESCRIPCIÓN:		
<input type="text"/>	<input type="text"/>		
SECCIÓN:	ÁREA:		
<input type="text"/>	<input type="text"/>		
# OT:	COMPONENTE O SUBCOMPONENTE:	FECHA:	DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SOLICITADO POR:		APROBADO POR:	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	

Documento de análisis de indicadores

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE ANÁLISIS DE INDICADORES.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-0000-AN-IN

CÓDIGO MÁQUINA:		
<input type="text"/>		
DESCRIPCIÓN:		
<input type="text"/>		
SECCIÓN:	ÁREA:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
INDICADORES:		
DISPONIBILIDAD: $D = \frac{DP - \sum TM}{DP} * 100$	FIABILIDAD: $F = \frac{DP}{\sum TC}$	MANTENIBILIDAD: $M = \frac{\sum TRTC}{\sum TCR}$
ABREVIATURA:	DESCRIPCIÓN:	VALOR:
DP	Total de días transcurridos en el periodo	<input type="text"/>
TC	Numero de trabajos de tipo correctivo.	<input type="text"/>
TRTC	Tiempo de realización de los trabajos de tipo correctivo.	<input type="text"/>
TCR	Trabajos de tipo correctivo realizados.	<input type="text"/>
TM	Tiempo muerto de todos los trabajos.	<input type="text"/>

Documento de análisis de averías

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	FECHA: 00/00/0000
	DOCUMENTO DE ANÁLISIS DEL ANÁLISIS DE AVERÍAS.	PÁGINA: 00 de 00
		REVISIÓN: 000
		CÓDIGO: DO-6000-AN-AA

# OT:	FECHA:	REALIZADO POR:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

IDENTIFICACIÓN:		CONSECUENCIA:	
CODIGO:		PRODUCCIÓN:	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
DESCRIPCIÓN MÁQUINA:		INMOVILIZACIÓN:	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
DESCRIPCIÓN COMPONENTE:		SEGURIDAD:	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
FUNCIÓN:	CRITICIDAD:	MEDIO AMBIENTE:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
AVERÍA:		COSTE DIRECTO:	
NATURALEZA:		<input type="text"/>	
<input type="text"/>		FRECUENCIA:	
TIPO DE FALLO:		<input type="text"/>	
<input type="text"/>		GRAVEDAD:	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	

DIAGNÓSTICO:	
CAUSAS INTRÍNSICAS:	CAUSAS EXTRÍNSICAS:
FALLO DE MATERIAL <input type="checkbox"/> DESGASTE <input type="checkbox"/> CORROSIÓN <input type="checkbox"/> FATIGA <input type="checkbox"/> DESAJUSTE OTRAS <input type="checkbox"/> MAL DISEÑO <input type="checkbox"/> MAL MONTAJE <input type="checkbox"/> MAL MANTENIMIENTO	<input type="checkbox"/> MALA UTILIZACIÓN <input type="checkbox"/> ACCIDENTE <input type="checkbox"/> NO RESPETAR INSTRUCCIONES <input type="checkbox"/> FALTA PROCEDIMIENTOS ESCRITOS <input type="checkbox"/> ERROR EN PROCEDIMIENTOS <input type="checkbox"/> FALTA DE LIMPIEZA <input type="checkbox"/> COORDINACIÓN <input type="checkbox"/> ORGANIZACIÓN / GESTIÓN <input type="checkbox"/> OTRAS CAUSAS EXTERNAS

SOLUCIÓN:
PARA RESOLVER LA AVERÍA: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
PARA EVITAR SU REPETICIÓN: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

Anexo 17. Página web programas de capacitación Tecsup

The screenshot displays the Tecsup website interface. At the top, a navigation bar includes links for 'Admisión', 'CTEX', 'Cursos y Programas de extensión', 'Escuela de Operadores', 'PAEP', 'Tecsup Virtual', 'Empresas', and 'Identificate'. The main header features the Tecsup logo and a search bar. On the left, there are filters for 'Tipos de programas (8)' and 'Ubicación (4)'. The main content area shows three program cards under the heading 'Cursos y Programas de Extensión - Programas Integrales'. The first card, 'Gestión del Mantenimiento de equipos productivos', is circled in red. Below it, the details for 'CAMPUS LIMA' are shown, including the closing date '28/10/2019' and the price 'S/. 4,370.00'. The other two cards are 'Gestión Efectiva del Mantenimiento' and 'Gestión Estratégica de Mantenimiento', both with tags for 'Mecánica y Aviación'.

Admisión CTEX Cursos y Programas de extensión Escuela de Operadores PAEP Tecsup Virtual Empresas Identificate

TECSUP Buscar

Tipos de programas (8) ▾
Ubicación (4) ▾

Cursos y Programas de Extensión - Programas Integrales

Gestión del Mantenimiento de equipos productivos

Tags: Mecánica y Aviación

Programas de Alta Especialización Profesional

Gestión Efectiva del Mantenimiento

Tags: Mecánica y Aviación

Programas de Alta Especialización Profesional

Gestión Estratégica de Mantenimiento

Tags: Mecánica y Aviación

CAMPUS LIMA
Cierre de inscripciones: 28/10/2019
Precio: S/. 4,370.00

Anexo 18. Nueva disponibilidad total

FIDEOS PASTA ROSCA	TIPO DE MAQUINA	TIEMPO DE PRODUCCIÓN (h)	TIEMPO DE REPARACIÓN-TTR (h)	TOTAL (h)
	Absorvedor	252	75,5	458,7
	Cortador	252	79,5	
	2do cortador	252	48,5	
	Pre-secado	252	83,2	
	Secado	252	82,5	
	Moldeado	252	89,5	
HARINA DE TRIGO	TIPO DE MAQUINA	TIEMPO DE PRODUCCIÓN (h)	TIEMPO DE REPARACIÓN-TTR (h)	TOTAL (h)
	Clasificador	193	79,6	461,7
	2da clasificadora	193	72,6	
	Pulido	193	65,6	
	Balanza	193	7,6	
	Molienda	193	48,5	
	Cepillado	193	79,5	
	Envasadora	193	38,8	
Cernidora	193	69,5		
SUMA TOTAL				920

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Anexo 19. Nuevo tiempo productivo de máquinas de fideos pasta rosca

TIPO DE MAQUINA	TIEMPO DE PRODUCCIÓN (h)	TIEMPO DE REPARACIÓN-TTR (h)	TIEMPO PRODUCTIVO (h)
Absorvedor	252	75,5	176,5
Cortador	252	79,5	172,5
2do cortador	252	48,5	203,5
Pre-secado	252	83,2	168,8
Secado	252	82,5	169,5
Moldeado	252	89,5	162,5
SUMA TOTAL			1053,3

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Anexo 20. Nuevo número de fallas de máquinas de fideos pasta rosca

TIPO DE MAQUINA	Nº DE FALLAS
Absorvedor	11
Cortador	15
2do cortador	6
Pre-secado	16
Secado	24
Moldeado	12
SUMA TOTAL	84

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Anexo 21. Nuevo tiempo productivo de máquinas de harina de trigo

TIPO DE MAQUINA	TIEMPO DE PRODUCCIÓN (h)	TIEMPO DE REPARACIÓN-TTR (h)	TIEMPO PRODUCTIVO (h)
Clasificador	193	79,6	113,4
2da clasificadora	193	72,6	120,4
Pulido	193	65,6	127,4
Balanza	193	7,6	185,4
Molienda	193	48,5	144,5
Cepillado	193	79,5	113,5
Envasadora	193	38,8	154,2
Cernidora	193	69,5	123,5
SUMA TOTAL			1082,3

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Anexo 22. Nuevo número de fallas de máquinas de harina de trigo

TIPO DE MAQUINA	Nº DE FALLAS
Clasificador	13
2da clasificadora	9
Pulido	7
Balanza	2
Molienda	7
Cepillado	10
Envasadora	4
Cernidora	3
SUMA TOTAL	55

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Anexo 23. Nuevo tiempo de preparación en máquinas de fideo pasta rosca

TIPO DE MAQUINA	TIEMPO DE REPARACIÓN-TTR (h)
Absorvedor	75,5
Cortador	79,5
2do cortador	48,5
Pre-secado	83,2
Secado	82,5
Moldeado	89,5
SUMA TOTAL	458,7

Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Anexo 24. Nuevo tiempo de preparación en máquinas de harina de trigo

TIPO DE MAQUINA	TIEMPO DE REPARACIÓN-TTR (h)
Clasificador	79,6
2da clasificadora	72,6
Pulido	65,6
Balanza	7,6
Molienda	48,5
Cepillado	79,5
Envasadora	38,8
Cernidora	69,5
SUMA TOTAL	461,7

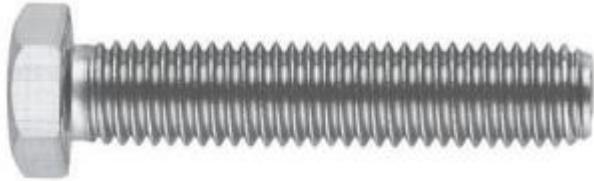

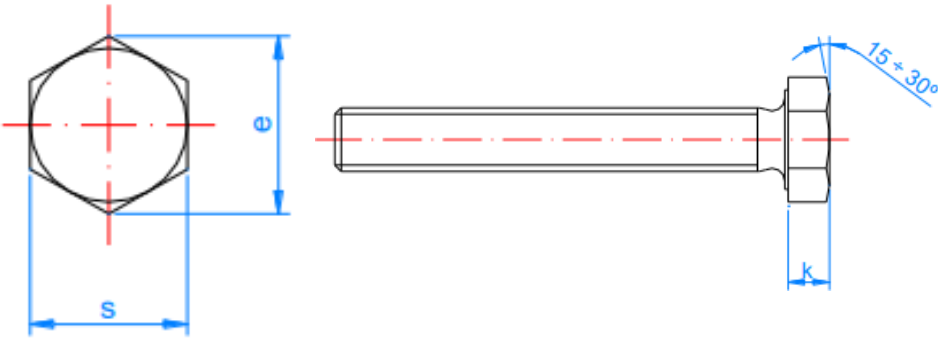
Fuente: Agroindustrias y Comercio S. A.

Anexo 25.Data total de costos hora-hombre de trituradora

N°	Personal	Pago mensual neto	Pago neto diario	Horas trabajadas	Recargo dominical	Haber básico	Asignación familiar	Dominicales	Remuneración mensual	APORTACIONES DEL EMPLEADOR			
										EsSalud (9%)	SCTR (1,10%)	SENATI (0,75%)	Total aportes
1	Técnico soldador	S/ 2 700,00	S/ 90,00	208	S/ 32,00	S/2 340,00	S/ 93,00	S/ 360,00	S/ 2 793,00	S/314,21	S/ 30,72	S/ 20,95	S/365,88
2	Operario mecánico	S/ 2 400,00	S/ 80,00	208	S/ 32,00	S/2 080,00	S/ 93,00	S/ 320,00	S/ 2 493,00	S/ 280,46	S/ 27,42	S/ 18,70	S/326,58
3	Oficial mecánico técnico	S/ 2 100,00	S/ 70,00	208	S/ 32,00	S/1 820,00	S/ 93,00	S/ 280,00	S/ 2 193,00	S/ 246,71	S/ 24,12	S/ 16,45	S/287,28
4	Ayudante	S/ 1 500,00	S/ 50,00	208	S/ 32,00	S/1 300,00	S/ 94,00	S/ 200,00	S/ 1 594,00	S/ 179,33	S/ 17,53	S/ 11,96	S/208,81
5	Supervisor mecánico técnico	S/ 2 200,00	S/ 73,33	208	S/ 32,00	S/1 906,67	S/ 93,00	S/ 293,33	S/ 2 293,00	S/ 257,96	S/ 25,22	S/ 17,20	S/300,38

Costo mensual	Anual	Vacaciones	Gratificación julio	Gratificación diciembre	Costo anual	Costo semana (Día-H)	Costo soles (H-H)	Costo real
S/ 3 158,88	S/ 37 906,60	S/ 2 793,00	S/ 2 793,00	S/ 2 793,00	S/ 46 285,60	S/ 890,11	S/ 18,54	S/ 3 857,13
S/ 2 819,58	S/ 33 835,00	S/ 2 493,00	S/ 2 493,00	S/ 2 493,00	S/ 41 314,00	S/ 794,50	S/ 16,55	S/ 3 442,83
S/ 2 480,28	S/ 29 763,40	S/ 2 193,00	S/ 2 193,00	S/ 2 193,00	S/ 36 342,40	S/ 698,89	S/ 14,56	S/ 3 028,53
S/ 1 802,81	S/ 21 633,77	S/ 1 594,00	S/ 1 594,00	S/ 1 594,00	S/ 26 415,77	S/ 508,00	S/ 10,58	S/ 2 201,31
S/ 2 593,38	S/ 31 120,60	S/ 2 293,00	S/ 2 293,00	S/ 2 293,00	S/ 37 999,60	S/ 730,76	S/ 15,22	S/ 3 166,63

Fuente: Elaboración propia

FICHA TÉCNICA DE TORNILLOS DE PRENSA EXTRUSORA	
Marca	INDEX Fixing Systems
Versión	DIN 933 A2
	
PROPIEDADES	
	
Hexagonal	Cabeza hexagonal
Métrica	Acero
Recubrimiento cincado	Unión chapas
MÉTRICA	
s: distancia entre caras	17 mm
k: espesor cabeza	6,4 mm
e: distancia entre vértices	18,72 mm
llave de instalación	17
DIMENSIONES	
	

Fuente: INDEX Fixing Systems [27]

Anexo 27. Ficha técnica de herramienta de medición caudalímetro


FICHA TÉCNICA DE CAUDALÍMETRO	
Marca	Burket
Versión	Con electrodos de aleación C22
Tipo	8045
MATERIALES	
Alojamiento, cubierta, tuerca / junta.	
Versión con sensor PVDF	
Versión con sensor a. inox.	
Placa frontal	
Tapa de protección / junta	
Versión con sensor PVDF	
Versión con sensor a. inox.	
Tornillos / Prensaestopas / Junta	
Materiales piezas de contacto	
Porta sensor	
Electrodos	
Junta	
Anillo pta. tierra (versión sensor PVDF)	
Portaelectrodo (versión sensor a. inox.)	
CONEXIONES ELECTRICAS	2 prensaestopas M20 x 1,5
Cable recomendado	Cable apantallado de 0,5 a 1,5 mm ² de sección, 6... 12 mm de diámetro (si solo se usa un cable por cada prensaestopas) o 4 mm de diámetro (si se utilizan dos cables por prensaestopas y la junta multivía suministrada)
ENTORNO	
Temperatura ambiente	-10 a +60 °C (14 a 140 °F) (trabajo) -20 a +60 °C (-4 a 140 °F) (almacenamiento)
Humedad relativa	< 85%, sin condensación
DATOS INSTRUMENTO COMPLETO	
Diámetro de tubería	DN06 a DN400
Intervalo de medición	0,2 a 10 m/s
Temperatura del medio	
Versión con sensor de PVDF	0 a 80 °C (32 a 176 °F) (depende del fitting)
Versión con sensor de acero inoxidable	-15 a 110 °C (5 a 230 °F) (depende del fitting)
Presión máxima del fluido	
Versión con sensor de PVDF	PN10 (145,1 PSI)
Versión con sensor de acero inoxidable	PN10 (145,1 PSI) (fitting de plástico) - PN16 (232,16 PSI) (fitting metálico)
Conductividad	Mín. 20 mS/cm
Linealidad	±0,5% del F.E.*1)
Reproducibilidad	±0,25% de la lectura1)

DATOS ELECTRICOS	
Tensión desuministro	18 - 36 V CC filtrada y regulada (3 conductores) oscilación: $\pm 0,5\%$
Polaridad inversa de CC	Protegida
Consumo	£ 300 mA
Entrada digital	Suministro de tensión: 18 - 36 V CC, impedancia de entrada 15 kW duración mín. del impulso: 200 ms Aislamiento galvánico, protección contra polaridad inversa de CC y picos de tensión
Salidas digitalees	
Transistor	Tipo: NPN o PNP (según el cableado), colector abierto Función: salida de impulsos (por defecto), configurable por el usuario 0 - 250 Hz, 5 - 36 V CC, 100 mA máx., ciclo de servicio si la frecuencia > 2 Hz: 1/2; duración mín. del impulso si la frecuencia < 2 Hz: 250 ms Aislamiento galvánico, protección contra polaridad inversa de CC y cortocircuitos
Relés	2 relés normalmente abiertos, libremente ajustables (histéresis por defecto), 250 V CA/3 A o 30 V CC/3 A (carga resistiva), potencia máx. de corte 750 VA (carga resistiva); esperanza de vida mín. 100000 ciclos
NORMAS, DIRECTIVAS Y CERTIFICACIONES	
Case de protección	IP65, con el dispositivo cableado, los prensaestopas apretados y la tapa atornillada a fondo
DIMENSIONES	

Fuente: Burkert [28]


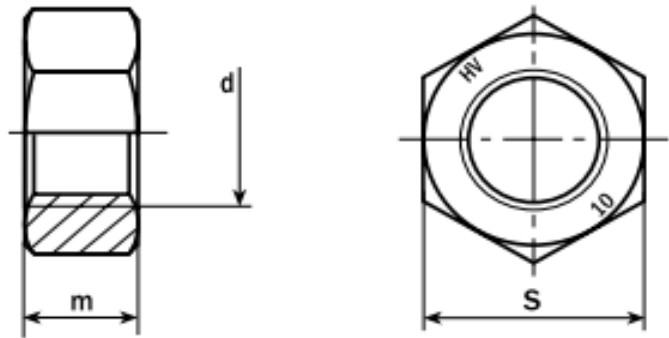
Anexo 28. Ficha técnica de filtro de máquina humectadora

FICHA TÉCNICA DE FILTRO DE MÁQUINA HUMECTADORA

Marca	Pure Aqua, INC.													
Serie	MF-1000													
Nombre técnico	Filtro multimedios industrial con tanque de acero													
CARACTERISTICAS ESTANDAR														
Tanque de acero al carbono a una presión de 100 psi														
Epoxi y revestimiento interior certificado														
Tubo de 1/4 "entre el controlador y las válvulas														
Alimentación eléctrica: 115V/1Ph/60Hz														
Tubería de la cara del PVC 80														
Tubería y distribuidor interno PP / PVC 80														
Revestimiento azul primario en el exterior del tanque														
Puerto de carga superior														
Válvulas de diafragma de 1 "- 3" Noryl o 4 "de acero														
Controlador electro mecánico, temporizador, NEMA 1 recinto														
Fuente de aire no incluida														
Orificios de ventilación y drenaje														
Medios de alta calidad														
ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN														
Presión de funcionamiento	2 - 6, 8 bar (30 - 100 psi)													
Alimentación eléctrica	115 V / 1Ph / 60 Hz													
Temperatura de funcionamiento	5 - 500 °C (41 - 122 °F)													
Sistema de dosificación	KMnO4 no está incluido													
Diámetro de tanque	20" - 84"													
Número de Modelo		Taza De Flujo								Tanque (D"xA")	Media Ft3	Tamaño De Pipa		Peso Envío Lbs.
Automatico	Manual	Mínimo		Normal		Máximo		Retro-lavado				Servicio	Desagüe	
		GPM	M3/hr	GPM	M3/hr	GPM	M3/hr	GPM	M3/hr					
Filtros de carbón activado: Forma granular con alto grado de porosidad (eliminación de sabor, olor y color)														
ACF24-A	ACF24-M	25	5.7	32	7.3	38	8.6	32	7.3	24X54	8	11/2"	11/2"	810
ACF30-A	ACF30-M	40	11.4	74	16.8	100	13.4	50	11.4	30X54	12	11/2"	11/2"	1,210
ACF36-A	ACF36-M	60	13.6	71	16.1	85	19.3	71	16.1	36X60	18	2"	2"	2,200
ACF42-A	ACF42-M	80	18.2	97	22	115	26.1	97	22	42X60	24	2"	2"	2,695
ACF48-A	ACF48-M	100	22.7	126	28.6	151	34.3	126	28.6	48X60	32	3"	3"	3,190
ACF54-A	ACF54-M	130	29.5	159	36.1	190	43.2	159	36.1	54X60	40	3"	3"	4,015
ACF60-A	ACF60-M	160	36.4	196	44.5	235	53.4	196	44.5	60X60	50	4"	4"	4,840
ACF66-A	ACF66-M	190	43.2	238	54.1	285	64.8	238	54.1	66X60	60	3"	3"	5,240
ACF72-A	ACF72-M	230	52.3	283	64.3	339	77	283	64.3	72X60	71	4"	4"	5,860
ACF78-A	ACF78-M	270	61.4	332	75.5	400	90.9	332	75.5	78X60	83	4"	4"	6,850
ACF84-A	ACF84-M	385	87.5	577	131.1	770	175	577	131.1	84X60	96	4"	4"	7,860


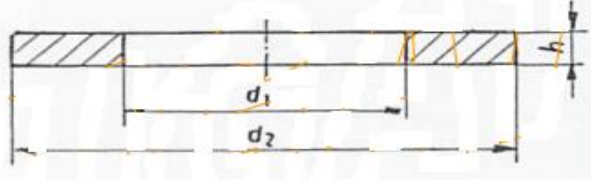
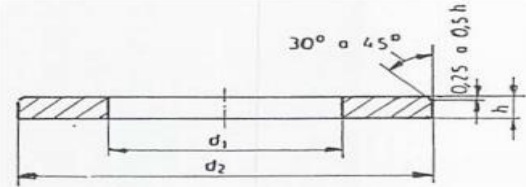
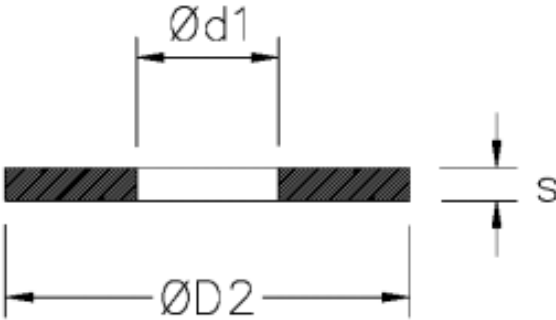
Fuente: Pure Aqua INC [29]

Annexo 29. Ficha técnica de tuerca principal

FICHA TÉCNICA DE TUERCA PRINCIPAL	
Marca	Pemsa
Versión	Tuerca hexagonal M10
Tipo	M10
DESCRIPCIÓN	
Tuerca hexagonal, M10 que junto con el tornillo permite para la fijación de uniones, soportes y estructuras de raíles para instalaciones de bandejas de uniones, bisagras, bridas para soportes y accesorios. Fabricada en acero, acabado en galvanizado caliente.	
VENTAJAS	
Pieza muy versátil para su uso en cualquier elemento de unión junto al tornillo hexagonal M10.	
Conformidad CE respecto a la directiva 2014/35/UE.	
Acabado en galvanizado caliente (norma UNE-EN ISO 1461), adecuada para instalaciones exteriores y en ambientes agresivos. Clase de resistencia a la corrosión 6.	
Acabado	G.C
Clase resistencia	Clase 5
Peso	23 kg
Diámetro	12 mm
Espesor	10 mm
Comportamiento fuego	A1 no combustible
Material	Acero con protección superficial
Temperatura de trabajo	50°/ 150°
DIMENSIONES	
d (ver imagen posterior)	22 mm
p (ver imagen posterior)	2,5 mm
m (ver imagen posterior)	28 mm
s (ver imagen posterior)	36 mm
	

Fuente: Pemsa [30]

Anexo 30. Ficha técnica de arandela

FICHA TÉCNICA DE ARANDELA	
Marca	Construsim
Versión	Arandela DIN 125
Tipo	DIN 125
DESCRIPCIÓN	
Accesorio para el montaje de anclajes y tornillos presión con tuerca, cumple con norma DIN 125 y cuenta con acero cincado electrofítico	
Clase	A
Dureza	250 HV
Forma A (sin bisel)	
Forma B (con bisel exterior)	
DIMENSIONES	
d1	13 mm
D2	37 mm
S	3 mm
Peso kg/100 piezas	0,627 kg
	

Fuente: Construsim [31]

FICHA TÉCNICA DE MALLA	
Marca	Sefar Nytal
Tipo	Poliéster
DESCRIPCION	
Se utilizan principalmente para las harinas que tienen bajo contenido de ceniza y para la producción de sémola limpia. Sefar recomienda utilizar tela SEFAR NYTAL® PET-GG (poliéster).	
VENTAJAS	
No absorbe la humedad	
Alta tensión	
Larga vida útil	
Buena estabilidad dimensional	
Disponible a metros	
Disponible como cubiertas confeccionadas para sasor	
DATOS TECNICOS	
Apertura de malla	1800 µm
Diámetro del hilo (nominal)	500 µm
Número de hilos	4,3 n/cm
Superficie libre (%)	61
NORMATIVAS	
*Reglamento (UE) n° 1935/2004 de la Comisión, hace referencia sobre los materiales y objetos de plástico que tienden a entrar en contacto con productos alimenticios	
REFERENCIA GRÁFICA	
 <p>SEFAR NYTAL® PET-GG</p>	

Fuente: Sefar [32]