



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) EN UNA
EMPRESA PRODUCTORA DE ALIMENTOS BALANCEADOS”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIEROS INDUSTRIALES

Presentado por:

XIMENA DEL ROCÍO TORAL FRANCO

LUIS EDUARDO BURGOS TOAZA

GUAYAQUIL-ECUADOR

2013

AGRADECIMIENTO

Agradecemos de manera especial a nuestro director de tesis, a la empresa y sus colaboradores que nos abrió sus puertas para desarrollar la tesis y a los profesores que nos apoyaron y formaron durante toda la carrera.

DEDICATORIA

Esta Tesis de Grado es dedicada a Dios, nuestros padres, familiares, y todas aquellas personas que estuvieron día a día apoyando y dándonos fuerzas para culminar nuestra carrera profesional.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

**Dr. Kléber Barcia V. Ph D.
Presidente**

**Ing. Juan Calvo U.
Director de Tesis**

**Ing. Cristian Arias U.
Vocal**

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta tesis de grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Ximena del Rocío Toral Franco

Luis Eduardo Burgos Toaza

RESUMEN

La presente tesis muestra el desarrollo e implementación de un programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en una empresa productora de alimentos balanceados para diferentes ramas como la acuicultura, avicultura, ganaderías bovinas, porcinas, entre otros.

Para elevar la productividad y calidad de servicio, la alta gerencia de la empresa vio la necesidad de adoptar herramientas de gestión y control de procesos productivos ante la falta de responsabilidades y tareas definidas internamente, la poca comunicación interdepartamentales en tomas de decisiones y gestión de recursos, los derroches en producción debido a descuidos operacionales por la misma evolución de sus procesos, sin dejar a un lado aspectos como el crecimiento del negocio y la expansión de infraestructuras y oportunidades en los últimos años.

El desarrollo de la tesis está basado en aspectos teóricos y metodologías que han mostrado eficientes resultados a través del tiempo en importantes fábricas manufactureras reconocidas mundialmente por la implementación del TPM. En la empresa se realizó un diagnóstico situacional donde se analizó a fondo los principales problemas y necesidades de las áreas operativas enfocadas en la gestión del mantenimiento, se determinó los pilares más representativos a

diseñar, utilizando tableros de control basado en indicadores, disponibilidades de los activos con sus respectivas tarjetas de equipos y listas de tareas para poder programar el plan de mantenimiento de la planta, además teniendo en cuenta aspectos de seguridad y eficiencia operacional a través de guías operativas y análisis de riesgos de aquellas tareas que presenten peligros.

Para poder tener resultados a corto plazo paralelamente se diseñó el plan de ejecución de la metodología 5S's, que en conjunto con una prueba piloto en el taller de mantenimiento sirvió como referencia para aplicarlos en los principales equipos críticos del área de abastecimiento, molienda y la línea 1, logrando la sostenibilidad de un sistema de gestión del mantenimiento.

Con las conclusiones, recomendaciones e implementación de esta tesis se alcanzó hasta un 92% de cumplimiento del plan de mantenimiento que aumentó hasta en un 10% la eficiencia operacional de los equipos críticos y además que en la planta se minimizaran el número de incidentes creando una cultura de limpieza y aplicación operativa en las actividades diarias.

INDICE GENERAL

RESUMEN

INDICE GENERAL

ABREVIATURAS

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Objetivo general	2
1.3. Objetivos específicos	2
1.4. Metodología	3
1.5. Estructura de Tesis	4

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Gestión del mantenimiento	7
2.1.1. Evolución del Mantenimiento	9
2.2. Tipos de mantenimiento	10
2.2.1. Mantenimiento Planificado	11
2.2.2. Mantenimiento no Planificado	14
2.3. Mantenimiento Productivo Total	14
2.3.1. Siglas TPM	16
2.3.2. Beneficios del TPM	17
2.4. Pilares del Mantenimiento Productivo Total	18

2.4.1.	Mejoras Enfocadas.....	19
2.4.2.	Mantenimiento Autónomo	20
2.4.3.	Mantenimiento Planificado	21
2.4.4.	Mantenimiento de la Calidad.....	23
2.4.5.	Prevención del Mantenimiento	23
2.4.6.	TPM en Áreas Administrativas	24
2.4.7.	Educación & Entrenamiento	25
2.4.8.	Seguridad y Medioambiente.....	26
2.5.	AMEF: Análisis de Modo y Efecto de la Falla	27
2.6.	Visión general de las 5´S.....	37
2.6.1.	Seiri (Selección y/o Clasificación)	39
2.6.2.	Seiton (Organización).....	39
2.6.3.	Seiso (Limpieza).....	40
2.6.4.	Seiketsu (Estandarización).....	40
2.6.5.	Shitsuke (Disciplina).....	41
2.7.	Mejoramiento continuo – Ciclo Deming	42
2.8.	Seguridad Industrial.....	45
2.8.1.	Herramientas de análisis para un Sistema de Gestión de Seguridad Industrial.....	46
2.9.	Normativas OHSAS 18001:2007 & SART	52
CAPÍTULO 3		
3.	DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL.....	55
3.1.	Descripción de la Empresa	55
3.1.1.	Misión y Visión	56
3.2.	Productos.....	57
3.2.1.	Alimento Balanceado Acuicultura.....	58
3.2.2.	Alimento Balanceado Avicultura.....	58

3.2.3.	Alimento Balanceado Ganadería	59
3.2.4.	Alimento Balanceado Otros.....	61
3.3.	Descripción de los Procesos.....	62
3.3.1.	Recepción y Almacenamiento de Materia Prima.....	62
3.3.2.	Molienda.....	68
3.3.3.	Procesos Línea #1	69
3.4.	Organigrama.....	79
3.5.	Gestión técnica	81
3.6.	Gestión Administrativa	86
3.7.	Gestión de Recursos Humanos	88
3.8.	Descripción de los problemas y análisis de causa raíz.....	91
3.8.1.	Costos de mantenimiento.....	96
3.8.2.	Pérdidas de tiempo en producción	101
CAPÍTULO 4		
4.	PLANIFICACIÓN DEL ÁREA DE OPERACIONES	107
4.1.	Determinar la planificación estratégica	107
4.1.1.	Análisis FODA.....	110
4.1.2.	Declaración de la Misión y Visión.....	112
4.1.3.	Objetivos Generales.....	113
4.1.4.	Objetivos Específicos	114
4.1.5.	Matriz priorización de iniciativas.....	115
CAPÍTULO 5		
5.	PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL TPM.....	119
5.1.	Priorización de pilares.....	119
5.2.	Planificación y determinación de equipos críticos y actividades	122
CAPÍTULO 6		
6.	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS PILARES TPM	133

6.1.	5'S	133
6.1.1.	Seiri (Selección)	139
6.1.2.	Seiton (Organización).....	149
6.1.3.	Seiso (Limpieza).....	154
6.1.4.	Seiketsu (Estandarización).....	157
6.1.5.	Shitsuke (Disciplina).....	160
6.2.	Pilar 1: Mejoras Enfocadas	164
6.2.1.	Indicadores.....	164
6.2.2.	Tableros de control.....	176
6.2.3.	Procesos de monitoreo	178
6.2.4.	Análisis de Modo y Efecto de la Falla.....	181
6.3.	Pilar 2: Mantenimiento Autónomo	182
6.3.1.	Tarjeta de Activos.....	182
6.3.2.	Lista de chequeo de equipos	183
6.3.3.	Etiquetas Azul y Roja	186
6.4.	Pilar 3: Mantenimiento Planificado.....	188
6.4.1.	Sistema de Órdenes de Mantenimiento	188
6.4.2.	Plan del Mantenimiento de Equipos	191
6.5.	Pilar 7: Educación y Entrenamiento	194
6.5.1.	Plan anual de capacitación	194
6.5.2.	Diseño de cursos.....	196
6.5.3.	Pruebas.....	200
6.6.	Pilar 8: Seguridad	201
6.6.1.	Análisis de tareas y evaluación de riesgos.....	201
6.6.2.	Procedimientos y guías operativas.....	217
6.6.3.	Inspecciones programadas	221

CAPÍTULO 7	
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS	224
CAPÍTULO 8	232
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	232
ANEXOS	237
BIBLIOGRAFÍA	249

ABREVIATURAS

TPM	Mantenimiento productivo total
MTTO	Mantenimiento
AMEF	Análisis de Modo y Efecto de la Falla
MP	Materia prima
OP	Orden de producción
OT	Orden de Trabajo
PPTO	Presupuesto
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas
NPR	Nivel de Prioridad de Riesgo
OEE	Eficiencia General de los Equipos

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Evolución del Mantenimiento	9
Figura 2.2 Tipos de Mantenimiento.....	10
Figura 2.3 Base y Pilares del TPM.....	19
Figura 2.4 Antes y Después 5S's.....	38
Figura 2.5 Ciclo de Deming	42
Figura 2.6 Ciclo de Deming en el Mantenimiento	44
Figura 2.7 Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos	46
Figura 3.1 Consumo Materia Prima 2012	63
Figura 3.2 Pesaje de Camión en báscula	65
Figura 3.3 Área de Silos	66
Figura 3.4 Bodega de Macro ingredientes	67
Figura 3.5 Bodega de Micro ingredientes	67
Figura 3.6 Molinos de Martillos	68
Figura 3.7 Área de Dosificación	70
Figura 3.8 Dosificación manual y de líquidos.....	71
Figura 3.9 Mezcladora	72
Figura 3.10 Peletizadora	73
Figura 3.11 Enfriador de Contraflujo	75
Figura 3.12 Desmoronador	76
Figura 3.13 Zaranda	77
Figura 3.14 Ensacadora y cosedora	78
Figura 3.15 Elevador de Cangilón y Tornillo sin fin.....	78
Figura 3.16 Organigrama General	79
Figura 3.17 Organigrama de Operaciones.....	80
Figura 3.18 Proyecto ampliación pista de recepción mp.....	86
Figura 3.19 Ishikawa Causa de pérdidas en área de operaciones	95
Figura 3.20 Pareto costos recepción, almacenaje y molienda	97
Figura 3.21 Pareto línea 1	100
Figura 3.22 Pareto paradas 2011	105
Figura 3.23 Pareto paradas 2012	105
Figura 4.1 Cadena de valor de la empresa	108
Figura 4.2 FODA del área de operaciones	112

Figura 4.3 Objetivos Generales	114
Figura 4.4 Objetivos específicos de operaciones.....	115
Figura 5.1 Organigrama Comité TPM.....	123
Figura 6.1 Actividades de preparación para implementar 5S's	134
Figura 6.2 Capacitación 5S's a los colaboradores	136
Figura 6.3 Diagnóstico inicial taller automotriz.....	137
Figura 6.4 Diagnóstico inicial - estanterías	138
Figura 6.5 Diagnóstico inicial taller eléctrico	138
Figura 6.6 Diagnóstico inicial taller mecánico	139
Figura 6.7 Vista panorámica taller mecánico	139
Figura 6.8 Actividades 1S - Selección	140
Figura 6.9 División de tareas	142
Figura 6.10 Actividades Día de la Gran Limpieza	143
Figura 6.11 Clasificación.....	144
Figura 6.12 Separación de innecesarios.....	144
Figura 6.13 Limpieza	145
Figura 6.14 Identificación de anomalías	146
Figura 6.15 Registro de Anomalías.....	147
Figura 6.16 Destino final de innecesarios	148
Figura 6.17 Actividades para la organización	149
Figura 6.18 Actividades para el orden y señalización	153
Figura 6.19 Aplicación de 2S	153
Figura 6.20 Actividades para la 3S limpieza	154
Figura 6.21 Limpieza diaria en el taller	156
Figura 6.22 Actividades 4S Estandarización.....	157
Figura 6.23 Controles visuales en el taller	160
Figura 6.24 Antes y después en torno	162
Figura 6.25 Antes y después en fresadora	162
Figura 6.26 Antes y después en cuadro de publicaciones.....	163
Figura 6.27 Tendencia variación del ppto mtto	166
Figura 6.28 Tendencia Disponibilidad de equipos	167
Figura 6.29 Tendencia Rendimiento de línea	168
Figura 6.30 Tendencia Calidad del producto	169
Figura 6.31 Tendencia Cumplimiento plan mtto	170
Figura 6.32 Tendencia Control de equipos críticos.....	171

Figura 6.33 Tendencia Disponibilidad repuestos y materiales	172
Figura 6.34 Tendencia Utilización de los EPP	173
Figura 6.35 Tendencia Riesgo de las operaciones	174
Figura 6.36 Tendencia cumplimiento de capacitaciones	175
Figura 6.37 Etiquetas Azul y Roja	187
Figura 6.38 - Resultados evaluación de riesgos	216
Figura 6.39 - Guía operativa - Bloqueo y etiquetado	220
Figura 6.40 Checklist para trabajos en espacios confinados	222
Figura 6.41 Checklist para trabajos en altura	223

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Gestión del Mantenimiento	8
Tabla 2.2 Siglas TPM.....	16
Tabla 2.3 TPM en Áreas Administrativas	24
Tabla 2.4 Calificación de Severidad (AMEF)	33
Tabla 2.5 Calificación de Ocurrencia (AMEF)	34
Tabla 2.6 Calificación de Detección (AMEF)	35
Tabla 2.7 Prioridad de NPR (AMEF).....	36
Tabla 2.8 Clasificación de Grados de Peligrosidad (William Fine).....	49
Tabla 2.9 Calificación de la Consecuencia (William Fine)	50
Tabla 2.10 Calificación de Exposición (William Fine).....	51
Tabla 2.11 Calificación de Probabilidad (William Fine)	52
Tabla 3.1 Consumo total MP 2012.....	64
Tabla 3.2 Rendimiento Molinos.....	69
Tabla 3.3 Rendimiento de peletizadora según alimento	74
Tabla 3.4 Equipos de Producción	85
Tabla 3.5 Horarios de Trabajo	88
Tabla 3.6 Total colaboradores en la empresa.....	90
Tabla 3.7 Resumen de cantidad de colaboradores por áreas	90
Tabla 3.8 Lista de Comprobación Diagnostico Situacional	94
Tabla 3.9 Costos mantenimiento en recepción, almacenaje y molienda	96
Tabla 3.10 Costos mantenimiento línea 1	99
Tabla 3.11 Utilización línea 1 (año 2011).....	103
Tabla 3.12 Utilización línea 1 (año 2012).....	104
Tabla 4.1 Detecciones de situación actual.....	111
Tabla 4.2 Calificación de priorización	116
Tabla 4.3 Matriz de decisión de iniciativas.....	117
Tabla 4.4 Resultado de decisión de iniciativas estratégicas	118
Tabla 5.1 Matriz de priorización de pilares TPM	120
Tabla 5.2 Resultado pilares a implementar.....	121
Tabla 5.3 Calificación criticidad (equipos críticos)	127
Tabla 5.4 Análisis Frecuencia de Falla y Criticidad.....	129
Tabla 5.5 Resultados Criticidad Total	131

Tabla 5.6 Matriz de Criticidad	132
Tabla 6.1 Checklist Día de la Gran Limpieza	141
Tabla 6.2 Estandarización de colores para demarcar	150
Tabla 6.3 Destino de materiales según su uso	151
Tabla 6.4 Ubicación de equipos según su uso	152
Tabla 6.5 Planificación de la limpieza	155
Tabla 6.6 Inspección en taller	158
Tabla 6.7 Checklist para la clasificación	158
Tabla 6.8 Checklist para el orden	159
Tabla 6.9 Checklist para la limpieza	159
Tabla 6.10 Cuadro de indicadores	164
Tabla 6.11 Ficha Variación del ppto de mtto.....	166
Tabla 6.12 Disponibilidad de equipos	167
Tabla 6.13 Ficha Rendimiento de línea	168
Tabla 6.14 Ficha Calidad del producto	169
Tabla 6.15 Ficha Cumplimiento plan mtto.....	170
Tabla 6.16 Ficha Control de equipos críticos	171
Tabla 6.17 Ficha disponibilidad repuestos y materiales.....	172
Tabla 6.18 Ficha Utilización de los EPP	173
Tabla 6.19 Ficha Riesgo de las operaciones	174
Tabla 6.20 Ficha cumplimiento de capacitaciones.....	175
Tabla 6.21 Parámetros para el control de indicadores.....	177
Tabla 6.22 Resultados Excepcionales	180
Tabla 6.23 Resultados Inaceptables.....	180
Tabla 6.24 Lista de Chequeo Elevador	185
Tabla 6.25 Formato orden de mantenimiento	190
Tabla 6.26 Clasificación de mantenimientos.....	191
Tabla 6.27 Plan de mantenimiento de equipos	193
Tabla 6.28 Capacitaciones programadas	195
Tabla 6.29 Ficha de capacitación 5S's.....	197
Tabla 6.30 Ficha de capacitación TPM.....	198
Tabla 6.31 Ficha de capacitación EPP	199
Tabla 6.32 Prueba de evaluación 5S's.....	200
Tabla 6.33 Sub tareas elaboración del balanceado	201
Tabla 6.34 Análisis de tareas - Recepción y almacenamiento.....	202

Tabla 6.35 Análisis de tareas - molienda	203
Tabla 6.36 Análisis de tareas - Mezcla	204
Tabla 6.37 Análisis de tareas - Peletizado.....	205
Tabla 6.38 Análisis de tareas - Ensacado y paletizado.....	206
Tabla 6.39 Evaluación de riesgo - Recepción y almacenamiento 1	208
Tabla 6.40 - Evaluación de riesgo - Recepción y almacenamiento 2.....	209
Tabla 6.41 Evaluación de riesgo – Molienda 1	210
Tabla 6.42 Evaluación de riesgo - Molienda 2	211
Tabla 6.43 Evaluación de riesgo - Mezcla	212
Tabla 6.44 Evaluación de riesgo – Peletizado 1	213
Tabla 6.45 Evaluación de riesgo - Peletizado 2	214
Tabla 6.46 Evaluación de riesgo - Ensacado y paletizado.....	215
Tabla 6.47 Resultados evaluación de riesgos	216
Tabla 7.1 Check list de 5 puntos para la clasificación.....	225
Tabla 7.2 Check list de 5 puntos para el orden.....	226
Tabla 7.3 Check list de 5 puntos para la limpieza.....	227
Tabla 7.4 Tablero de control de jun a nov 2012.....	228
Tabla 7.5 Inversión de Implantación	231

En la actualidad la competencia del negocio del producto balanceado cada vez es muy fuerte, debido a que el país incurre diferentes sectores como la ganadería, avicultura, entre otros, y encuentran en el balanceado la mejor forma de alimentar a sus crías. A partir de esto es que la empresa opta por implementar un sistema de gestión que ayude a mejorar sus procesos operativos.

Se encontró una forma que en el Ecuador muchas empresas están empezando a aplicar como forma de estrategia competitiva, esta herramienta aplicable a toda empresa manufacturera es el Mantenimiento Productivo Total (TPM), que busca reducir los desperdicios y mejorar la eficiencia operativa de los equipos a través de la integración de un buen plan de mantenimiento y la capacidad técnica y administrativa de los operadores.

A través de la tesis se observó como diferentes herramientas diseñadas para cada pilar de implementación buscan generar un cambio en los hábitos del trabajador, mejorando el proceso y optimizando los recursos que tienen al alcance para su funcionamiento. Los objetivos fueron definidos por la gerencia de la compañía, siendo desafiantes y comprometidos al cambio radical.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

La gerencia administrativa y operativa se ha visto en la necesidad de tomar acciones de mejora dentro de sus procesos, debido a que el giro del negocio ha venido en aumento nacionalmente e incluso llegando a exportar sus productos, siendo una de las compañías líderes en la producción de balanceados, es por esto que se ha identificado mejorar los procesos productivos a través de una buena gestión del área de Mantenimiento en conjunto con Producción, mediante la implementación de un programa de mantenimiento ajustado a la empresa, con la ayuda de metodologías como el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y las 5 S's que buscan disminuir los costos y mejorar el nivel de servicio.

1.2. Objetivo general

Diseñar e implementar un programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar la efectividad de los procesos productivos en la elaboración de alimentos balanceados para animales y verlos reflejados en la rentabilidad del área de operaciones.

1.3. Objetivos específicos

- Reducir hasta un 5% costos operativos y productivos, en los procesos que intervienen en la elaboración del producto desde la recepción de materia prima hasta obtener el producto terminado, por medio del diseño de herramientas de gestión del mantenimiento (tarjetas de equipos, listas de chequeos, planes de mantenimiento, entre otros.).
- Diseñar e implementar la metodología 5 S's en el área de mantenimiento.
- Establecer indicadores para medir la gestión del mantenimiento en la empresa.
- Alcanzar un 90% de cumplimiento del plan de mantenimiento planificado.

- Alcanzar un 95% de eficiencia operacional de los equipos críticos.
- Reducir el número de incidentes creando una cultura de limpieza y aplicación operativa en las actividades diarias.
- Definir las responsabilidades y principales tareas dentro del mantenimiento a través de procesos y guías operativas.
- Cumplir al 100% las capacitaciones y entrenamiento en cuanto a los pilares del TPM.

1.4. Metodología

Para el desarrollo de la presente tesis se elaboró un cronograma de actividades, en donde se hace conocer a las Gerencias y jefaturas el trabajo a realizar a través de visitas diarias por parte de los tesistas.

En una primera etapa se busca determinar la situación actual de la empresa y a partir de la misma enfocar el trabajo en los puntos más críticos a desarrollar.

Luego de identificar los mayores problemas de la empresa se elaboran formatos, tablas y gráficos para el levantamiento y diseño de mejora en los puntos críticos dentro de las líneas de proceso, además se

evidencian los cambios por medio de fotografías al área de trabajo. Se hace uso de informaciones como costos, paradas, historiales, entre otros, que ayuden al entendimiento y desarrollo del plan de mantenimiento. A medida que el proyecto este encaminado se documenta toda la información y se estructura el mismo con ayuda de las diferentes jefaturas de la empresa.

1.5. Estructura de Tesis

La presente tesis se divide en 8 capítulos, detallados de la siguiente manera:

En el primer capítulo, se encuentran las generalidades y principales objetivos a lograr a través de un plan organizado en base a teorías y metodologías de fin aplicativo.

El segundo capítulo, muestra todo el marco teórico y conceptos básicos que fundamenta y ayuda el desarrollo de la tesis.

El tercer capítulo evidencia los principales productos, descripción de los procesos y el diagnostico situacional de la empresa, enfocando especialmente los problemas y las oportunidades de mejora que se puedan ejecutar.

En el cuarto capítulo se presenta la planificación del área de operaciones a través del análisis FODA y los objetivos prioritarios de esta área, para elegir las iniciativas que mejor se ajusten a las necesidades de la empresa.

En el quinto capítulo se encuentra el programa de implementación del TPM donde se realiza un análisis para priorizar los pilares a ser diseñados e implementados y la determinación de los equipos y actividades críticas que deberán ser atacados con mayor profundidad.

El sexto capítulo presenta el diseño y desarrollo de los pilares TPM, empezando con la base que son las 5'S en un área piloto de la empresa para que se evidencien cambios que se puede hacer con esta metodología.

- El Pilar 1: Mejoras enfocadas.- muestran los indicadores y procesos que deben ser monitoreados además del desarrollo del AMEF (Análisis de Modo y Efecto de la Falla) para los equipos críticos definidos en el capítulo anterior.
- El pilar 2: Mantenimiento Autónomo.- se elaboran las tarjetas de activos, listas de chequeo para las etapas de arranque, proceso y finalización, además de la metodología de etiquetas azul y roja.

- El pilar 3: Mantenimiento Planificado.- se elabora un sistema de órdenes de mantenimiento con la información necesaria que requiere el documento y el plan de mantenimiento de equipos.
- El pilar 7: Educación y Entrenamiento.- se ejecuta el plan anual de capacitación de acuerdo a los requerimientos que necesiten los colaboradores a través de cursos y pruebas.
- El pilas 8: Seguridad.- enfoque a la importancia de tomar medidas de precaución para evitar accidentes en actividades de riesgo.

El séptimo capítulo muestra el análisis de los resultados obtenidos dentro del desarrollo de la tesis.

El octavo capítulo presenta las conclusiones y recomendaciones que se ha llegado a través del desarrollo de la presente tesis.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Gestión del mantenimiento

La gestión de mantenimiento tiene como fin: planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades necesarias para obtener y conservar un apropiado costo del ciclo de vida de los activos y ventajas competitivas adecuadas, tratando de asegurar la sostenibilidad de la empresa para que logre sus objetivos.

Se define al mantenimiento como: "La función empresarial que por medio de sus actividades de control, reparación y revisión, permite garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de las instalaciones". **SOTUYO (2002).**

La función mantenimiento debe tomar en cuenta procesos básicos de la gestión y gerencia de cualquier actividad, como lo mencionan **ZAMBRANO Y LEAL (2005)** a continuación:

GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	
Planificar	Para alcanzar el objetivo de mantenimiento.
Programar	Para enmarcar cada actividad dentro de una escala de tiempos y de utilización de recursos, utilizándose cualquier técnica, ya sea Gantt, o de diseño propio.
Ejecutar	Vinculando acciones administrativas con dirección y coordinación de esfuerzos de los grupos de ejecución, generados por la planificación y programación, siguiendo normas y procedimientos pre-establecidos.
Registrar	Todas las fases del proceso a fin de tener información para la toma de decisiones.
Controlar	Para comprobar que se está actuando y operando con o sin desviaciones en relación con la norma pre-establecida, comparando, analizando, midiendo, generando indicadores y corrigiendo.
Evaluar	Para evitar los errores y las desviaciones, aplicando las experiencias en otras actividades. Hacer que los procesos se hagan inteligentes, aprendan y se formen con base a realidades y vivencias.
Retroalimentar	Para que en el transcurrir del tiempo se tienda a la continua optimización de los procesos y sistemas de información.

Tabla 2.1 Gestión del Mantenimiento

Fuente: Zambrano y Leal (2005)

2.1.1. Evolución del Mantenimiento

CÁCERES (2009), plantea que en los últimos cincuenta años, el mantenimiento ha sufrido una serie de transformaciones en su filosofía, a principios de la década de los cincuenta, se conocía sólo la práctica de mantenimiento correctivo donde el estándar consistía en reparar los equipos una vez que fallaban. A finales de los 50's los fabricantes introducen recomendaciones de mantenimiento para alargar la vida útil de los equipos, introduciendo con ello el concepto de mantenimiento preventivo.

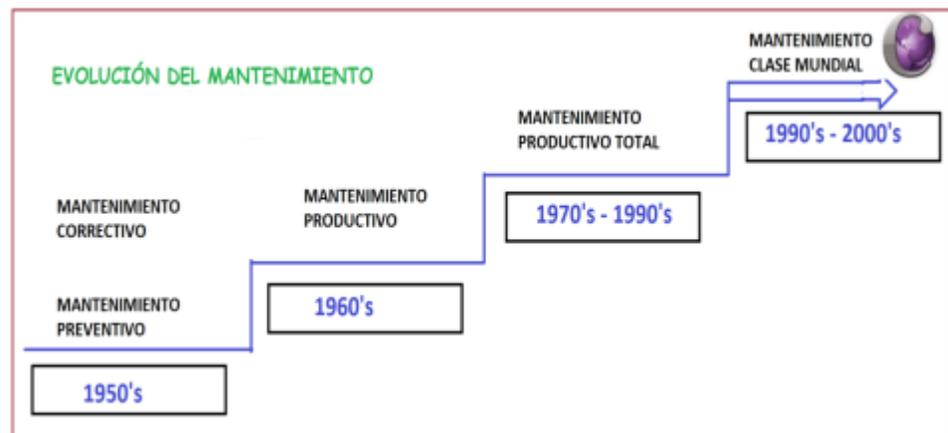


Figura 2.1 Evolución del Mantenimiento

Fuente: Tomado de Cáceres

En los años sesenta, los esfuerzos se orientan a obtener la máxima eficiencia de las máquinas y el mantenimiento se focaliza

en extender la vida útil de los equipos y el óptimo de utilización de la capacidad nominal¹. En las décadas de los setenta y ochenta, nace en Japón, orientado a las nuevas filosofías de calidad total (círculos de calidad, gerencia de la calidad total) el mantenimiento productivo total, introduciéndose en la década de los ochenta el modelo de mantenimiento basado en el tiempo (TBM) como parte del modelo TPM. El aporte del sistema RCM (Reliability Center Maintenance) o mantenimiento centrado en la fiabilidad ayudó a mejorar la eficiencia de las acciones preventivas de mantenimiento.

2.2. Tipos de mantenimiento



Figura 2.2 Tipos de Mantenimiento

¹ Es la capacidad de operación que tiene una máquina o equipo, es decir cuánto puede producir si operara a toda su capacidad.

Generalmente no operan al 100%, pero si operara al 100%, el número de unidades que produciría en un día, en un mes, etc., esa sería su capacidad nominal.

2.2.1. Mantenimiento Planificado

El objetivo del mantenimiento planificado es eliminar los problemas del equipo a través de acciones de mejora, prevención y predicción.

Mantenimiento Preventivo

Mantenimiento Preventivo o basado en el Tiempo, consiste en reacondicionar o sustituir a intervalos de tiempo establecidos por diseño en un equipo o sus componentes, independientemente de su estado en ese momento.

Consiste en la aplicación de un plan de trabajo para incrementar la disponibilidad del equipo, a través de la reducción en la necesidad de reparar por emergencia. Principales actividades del mantenimiento preventivo:

- Limpieza.- Previene el deterioro.
- Lubricación.- Reduce la fricción y previene la corrosión.

- Inspección.- Lo que se busca mientras se inspecciona son: partes faltantes, huellas de desgaste, sonidos y ruidos anormales, problemas de alineación, goteo.
- Ajuste y calibración.- Disminuye la pérdida de tiempo y dinero por reproceso, además disminuye el riesgo de que ocurran accidentes.
- Reparaciones menores.

Mantenimiento Predictivo

Mantenimiento Predictivo o Basado en la Condición, consiste en inspeccionar los equipos a intervalos regulares y tomar acciones para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas según su condición. Incluye tanto las inspecciones objetivas (con instrumentos) y subjetivas (con los sentidos), como la reparación del defecto (falla potencial).

- El mantenimiento predictivo consiste en predecir el daño en un equipo y programar la reparación antes de que suceda.

- Es la aplicación de modernas técnicas de análisis para reducir los costos de mantenimiento y paradas innecesarias mediante la identificación de comunes y potenciales fallas en los equipos.
- Mediante el mantenimiento predictivo se comparan varios parámetros físicos medidos en campo con límites conocidos, con el propósito de detectar, analizar, corregir problemas antes de que estos ocurran.

Mantenimiento Correctivo Programado

El mantenimiento correctivo programado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción. Su arreglo está dentro de la planificación, por lo general suceden cuando ciertas piezas o partes cumplen su ciclo y necesario el cambio de estas.

2.2.2. Mantenimiento no Planificado

El mantenimiento no planificado se produce como consecuencia de pasar por alto acciones de mejora cayendo en la necesidad de reparaciones urgentes.

Mantenimiento Correctivo no Programado

Es cuando a consecuencia de la falla de un equipo dejan de proporcionar el servicio esperado, y requiere la reparación de la falla seguidamente después de haberse presentado, realizándose actividades inmediatas para que el equipo retome su curso. Sus condiciones de arreglo son de emergencia y de imprevisto para el personal.

2.3. Mantenimiento Productivo Total

TPM (Total Productive Maintenance), es un nuevo enfoque gerencial de administración de mantenimiento industrial, que permite crear estrategias para un mejoramiento continuo de las capacidades y procesos actuales, para tener equipos de producción siempre listos.

El TPM ha sido asimilado en el seno de la cultura corporativa de empresas en Estados Unidos, Europa, Asia y América Latina.

El TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos. La organización japonesa conocida como JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) es el instituto que ha desarrollado las metodologías y conceptos de TPM.

Los enfoques actualizados, con base en los desarrollos Japoneses están de acuerdo en que el Mantenimiento Productivo Total para lograr una buena aplicación debe incluir cinco elementos básicos:

- 1) Optimizar la efectividad y disponibilidad de los equipos.
- 2) Implementarse multidisciplinariamente por los departamentos interesados.
- 3) Fundamentarse en la actividad integrada de pequeños grupos.
- 4) Incluir todos los miembros de la organización.
- 5) Programar mantenimiento preventivo - predictivo para toda su vida útil.

Objetivos:

Se define al TPM como un sistema orientado a lograr

- 1) Cero averías
- 2) Cero defectos
- 3) Cero accidentes
- 4) Cero contaminación
- 5) Cero pérdidas de rendimiento

2.3.1. Siglas TPM

Para hacer que el TPM Funcione hay que lograr hacer realidad el significado de las tres siglas en la forma que se muestra a continuación:

T	P	M
Total	People	Motivation
Total	Productive	Maintenance
Total	Production	Management
Total	Process	Management
Total	Productive	Manufacturing
Total	Profit	Manufacturing

Tabla 2.2 Siglas TPM

2.3.2. Beneficios del TPM

Organizativos

- Mejora de calidad del ambiente de trabajo.
- Mejor control de las operaciones.
- Incremento de la moral del empleado.
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- Aprendizaje permanente.
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
- Redes de comunicación eficaces.

Seguridad

- Mejorar las condiciones ambientales.
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.

Productividad

- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las organizaciones.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Reducción de los costes de mantenimiento.
- Mejora de la calidad del servicio y producto final.
- Crear capacidades competitivas desde la fábrica.
- Apoya al JIT² asegurando el funcionamiento óptimo del equipo

2.4. Pilares del Mantenimiento Productivo Total

Los Pilares del Mantenimiento Productivo Total tienen como base la metodología 5'S donde se construyen los ocho pilares que conforman el TPM, se lo describe en el siguiente gráfico:

² Just in time (Justo a tiempo). es un sistema de organización de la producción para las fábricas, de origen japonés. También conocido como método Toyota o JIT, permite aumentar la productividad. Permite reducir el costo de la gestión y por pérdidas en almacenes debido a acciones innecesarias.

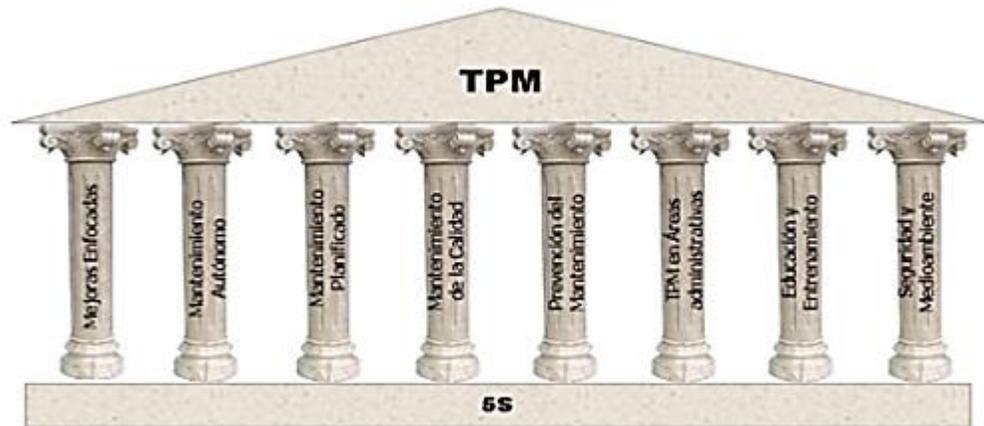


Figura 2.3 Base y Pilares del TPM

2.4.1. Mejoras Enfocadas

Objetivo.- Eliminar sistemáticamente las grandes pérdidas ocasionadas con el proceso productivo.

Este pilar busca reducir las siguientes pérdidas:

- 1) Fallos en los equipos
- 2) Cambios y ajustes no programados
- 3) Ocio y paradas menores
- 4) Reducción de velocidad
- 5) Defectos en el proceso
- 6) Pérdidas de arranque

2.4.2. Mantenimiento Autónomo

Objetivo: Conservar y mejorar el equipo con la participación del usuario u operador.

“Los operadores se hacen cargo del mantenimiento de sus equipos, lo mantienen y desarrollan la capacidad para detectar a tiempo fallas potenciales”

La idea del mantenimiento autónomo es que cada operario sepa diagnosticar y prevenir las fallas eventuales de su equipo y de este modo prolongar la vida útil del mismo

El mantenimiento autónomo puede prevenir:

- Contaminación por agentes externos
- Rupturas de ciertas piezas
- Desplazamientos
- Errores en la manipulación

Con sólo instruir al operario en:

- Limpiar, Lubricar y Revisar

2.4.3. Mantenimiento Planificado

Objetivo: Lograr mantener el equipo y el proceso en condiciones óptimas.

“Un conjunto de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso”.

La idea del mantenimiento planeado consiste en que el operario diagnostique la falla y la indique en etiquetas con formas, números y colores específicos dentro de la máquina de forma que cuando el mecánico venga a reparar la máquina va directo a la falla y la elimina.

Este sistema de etiquetas con formas, colores y números es bastante eficaz ya que al mecánico y al operario le es más fácil ubicar y visualizar la falla.

Órdenes de Trabajo

Es el documento mediante el cual se autoriza realizar determinado trabajo, estimando el alcance y extensión del trabajo, contemplando datos que son de suma importancia, y posteriormente es archivada.

Contiene información que describe el trabajo a realizarse en forma planificada incluyendo hora, fecha de inicio y de finalización entre otros datos.

Plan de Mantenimiento

Permite obtener mayor control de los equipos en materia de mantenimiento mediante formatos de operación por equipo o máquina, generalmente se realiza una división de la planta productiva en tres grupos:

- **Producción:** Todos los equipos que intervienen directamente en la producción ya sean mecánicos, eléctricos, neumáticos, electrónicos, etc.
- **Servicios:** Son equipos que suministran servicios como agua, luz, aire, etc. que no intervienen directamente en la planta productiva pero que son necesarios para la producción.
- **Edificios:** Se refiere a las instalaciones compuestas de instalaciones eléctricas, red de drenaje, agua, estructuras como oficinas, bodegas, almacenes, etc. Las cuales requieren de mantenimiento de obra civil principalmente.

El plan de mantenimiento, permite programar las acciones de mantenimiento a mediano y largo plazo, reduciendo las paradas por fallas de equipos y permitiendo una producción en forma continua.

2.4.4. Mantenimiento de la Calidad

Objetivo: Tomar acciones preventivas para obtener un proceso y equipo cero defectos.

La meta aquí es ofrecer un producto cero defectos como resultado de una máquina cero defectos, y esto último sólo se logra con la continua búsqueda de una mejora y optimización del equipo.

2.4.5. Prevención del Mantenimiento

Objetivo: Reducir los costes de mantenimiento, mediante la realización de actividades de mejora durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos.

Una empresa que pretende adquirir nuevos equipos puede hacer uso del historial del comportamiento de la maquinaria que posee, con el objeto de identificar posibles mejoras en el diseño y reducir drásticamente las causas de averías desde el mismo momento en que se negocia el nuevo equipo. Las técnicas de prevención de

mantenimiento se fundamentan en la teoría de la fiabilidad³, esto exige contar con buenas bases de datos sobre frecuencia de averías y reparaciones.

2.4.6. TPM en Áreas Administrativas

Objetivo: Eliminar las pérdidas en los procesos administrativos y aumentar la eficiencia.

Departamentos como planificación, desarrollo y administración no producen un valor directo como producción, pero facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione eficientemente, con los menores costes, oportunidad solicitada y con la más alta calidad.

En estas áreas las siglas del TPM toman estos significados:

T	Total Participación de sus miembros
P	Productividad (volúmenes de ventas y ordenes por personas)
M	Mantenimiento de clientes actuales y búsqueda de nuevos

Tabla 2.3 TPM en Áreas Administrativas

³ Teoría de la fiabilidad.- Probabilidad de que un componente o sistema, desarrolle durante un periodo de tiempo dado, la tarea que tiene encomendada sin fallos, y en las condiciones establecidas.

2.4.7. Educación & Entrenamiento

Objetivo: Aumentar las capacidades y habilidades de los empleados.

Las habilidades tienen que ver con la correcta forma de interpretar y actuar de acuerdo a las condiciones establecidas para el buen funcionamiento de los procesos. Es el conocimiento adquirido a través de la reflexión y experiencia acumulada en el trabajo diario durante un tiempo. El TPM requiere de un personal que haya desarrollado habilidades para el desempeño de las siguientes actividades:

- Habilidad para identificar y detectar problemas en los equipos.
- Comprender el funcionamiento de los equipos.
- Entender la relación entre los mecanismos de los equipos y las características de calidad del producto.
- Poder analizar y resolver problemas de funcionamiento y operaciones de los procesos.
- Capacidad para conservar el conocimiento y enseñar a otros compañeros.

- Habilidad para trabajar y cooperar con áreas relacionadas con los procesos industriales

2.4.8. Seguridad y Medioambiente

Objetivo: Crear y mantener un sistema que garantice un ambiente laboral sin accidentes y sin contaminación.

Aquí lo importante es buscar que el ambiente de trabajo sea confortable y seguro, muchas veces ocurre que la contaminación en el ambiente de trabajo es producto del mal funcionamiento del equipo, así como muchos de los accidentes son ocasionados por la mala distribución de los equipos y herramientas en el área de trabajo.

La práctica de los procesos TPM crea responsabilidad por el cumplimiento de los reglamentos y estándares lo que disminuye las pérdidas y mejora la productividad.

2.5. AMEF: Análisis de Modo y Efecto de la Falla

El AMEF o FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) es una técnica de prevención, utilizada para detectar por anticipado los posibles modos de falla, con el fin de establecer los controles adecuados que eviten la ocurrencia de defectos y que forma parte importante dentro del pilar de Mejoras Enfocadas.

A pesar de que el método del AMEF generalmente ha sido utilizado por las industrias automotrices, cabe recalcar que es aplicable para la detección y bloqueo de las causas de fallas potenciales en productos y procesos de cualquier clase de empresa, ya sea que estos se encuentren en operación o en fase de proyecto; se debe mencionar que también es aplicable para sistemas administrativos y de servicios.

Objetivos

- Identificar los modos de falla potenciales, y calificar la severidad de su efecto.
- Evaluar objetivamente la ocurrencia de causas y la habilidad de los controles para detectar la causa cuando ocurre.
- Clasifica el orden potencial de deficiencias de producto y proceso.

- Se enfoca hacia la prevención y eliminación de problemas del producto y proceso.

Preparación del AMEF

Se recomienda que sea un equipo multidisciplinario el que lo lleve a cabo, en este caso se programó varias reuniones con operadores y técnicos claves en cada proceso de manera que se conformaban equipos con amplios conocimientos del activo y proceso de los alimentos balanceados, así como representantes del área de Proyectos y por supuesto los técnicos de mantenimiento que se creyeron convenientes.

Tipos de AMEF'S

- **AMEF de Diseño:** Se usa para analizar componentes de diseños. Se enfoca hacia los Modos de Falla asociados con la funcionalidad de un componente, causados por el diseño.
- **AMEF de Proceso:** Se usa para analizar los procesos de manufactura y ensamble. Se enfoca a la incapacidad para producir el requerimiento que se pretende. Los Modos de Falla pueden derivar de causas identificadas en el AMEF de Diseño.

Procedimiento para la elaboración del A.M.E.F (Diseño o Proceso)

1) Determinar el proceso o producto a analizar.

AMEF de diseño: Enumerar que es lo que se espera del diseño del producto, que es lo que quiere y necesita el cliente, y cuáles son los requerimientos de producción. Así mismo listar el flujo que seguirá el producto a diseñar, comenzando desde el abastecimiento de materia prima, el(los) procesos de producción hasta el almacenamiento del alimento para ser despachado a los clientes. Determinar las áreas que sean más sensibles a posibles fallas.

AMEF de proceso: Listar el flujo del proceso que se esté desarrollando, comenzando desde el abastecimiento de la materia prima, el proceso de transformación hasta el almacenamiento del mismo como producto terminado. Determinar las áreas que sean más sensibles a posibles fallas.

2) Establecer los modos potenciales de falla.

Para cada una de las áreas sensibles a fallas determinadas en el punto anterior se deben establecer los modos de falla posibles. Modo de falla es la manera en que podría presentarse una falla o

defecto. Para determinarlas nos cuestionamos **¿De qué forma podría fallar la parte o proceso?**

Ejemplos:

- Roto
- Flojo
- Fracturado
- Equivocado
- Deformado
- Agrietado
- Mal ensamblado
- Fugas
- Mal dimensionado

3) Determinar el efecto de la falla

El efecto de la falla se da cuando el modo de falla no se previene ni corrige, entonces el cliente interno o externo pueden ser afectados.

Ejemplos:

- Deterioro prematuro
- Ruidoso
- Operación errática
- Claridad insuficiente
- Paros de línea

4) Determinar la causa de la falla

Causa: Es una deficiencia que se genera en el Modo de Falla.

Las causas son fuentes de Variabilidad asociada con variables de entrada claves.

- Causas relacionadas con el diseño (características de la parte)
 - Selección de Material
 - Tolerancias / valores objetivo
 - Configuración
 - Componente de Modos de Falla a nivel de Componente
- Causas que no pueden ser Entradas de Diseño, tales como:
 - Ambiente, Vibración, Aspecto Térmico
- Mecanismos de Falla
 - Rendimiento, Fatiga, Corrosión, Desgaste

5) Describir los métodos de detección actuales

Anotar los controles actuales que estén dirigidos a prevenir o detectar la causa de la falla.

- Cálculos
- Análisis de elementos limitados

- Revisiones de Diseño
- Prototipo de Prueba
- Prueba Acelerada

Primera Línea de Defensa - Evitar o eliminar causas de falla.

Segunda Línea de Defensa - Identificar o detectar falla anticipadamente.

Tercera Línea de Defensa - Reducir impactos / consecuencias de falla.

6) Determinar el grado de severidad

Para estimar el grado de severidad, se debe de tomar en cuenta el efecto de la falla en el proceso. Se utiliza una escala del 1 al 10, donde el '1' indica una consecuencia sin efecto. El 10 indica una consecuencia grave.

SEVERIDAD		
Efecto	Rango	Criterio
No	1	Sin efecto
Muy poco	2	Cliente no molesto. Poco efecto en el desempeño del artículo o sistema.
Poco	3	Cliente algo molesto. Poco efecto en el desempeño del artículo o sistema.
Menor	4	El cliente se siente algo insatisfecho. Efecto moderado en el desempeño del artículo o sistema.
Moderado	5	El cliente se siente algo insatisfecho. Efecto moderado en el desempeño del artículo o sistema.
Significativo	6	El cliente se siente algo inconforme. El desempeño del artículo se ve afectado, pero es operable y está a salvo.
Mayor	7	El cliente está insatisfecho. El desempeño del artículo se ve seriamente afectado, pero es funcional y está a salvo.
Extremo	8	El cliente muy insatisfecho. Artículo inoperable, pero a salvo. Sistema inoperable
Serio	9	Efecto de peligro potencial. Capaz de discontinuar el uso sin perder tiempo, dependiendo de la falla. Se cumple con el reglamento del gobierno en materia de riesgo.
Peligro	10	Efecto peligroso. Seguridad relacionada - falla repentina. Incumplimiento con reglamento del gobierno.

Tabla 2.4 Calificación de Severidad (AMEF)

7) Determinar el grado de ocurrencia

Es necesario estimar el grado de ocurrencia de la causa de la falla potencial. Se utiliza una escala de evaluación del 1 al 10. El “1” indica remota probabilidad de ocurrencia, el “10” indica muy alta probabilidad de ocurrencia.

OCURRENCIA			
Ocurrencia	Rango	Criterios	Probabilidad de Falla
Remota	1	Falla improbable. No existen fallas asociadas con este proceso o con un producto casi idéntico.	<1 en 1,500,000
Muy Poca	2	Sólo fallas aisladas asociadas con este proceso o con un proceso casi idéntico.	1 en 150,000
Poca	3	Fallas aisladas asociadas con procesos similares.	1 en 30,000
Moderada	4	Este proceso o uno similar ha tenido fallas ocasionales	1 en 4,500
	5		1 en 800
	6		1 en 150
Alta	7	Este proceso o uno similar han fallado a menudo.	1 en 50
	8		1 en 15
Muy Alta	9	La falla es casi inevitable	1 en 6
	10		>1 en 3

Tabla 2.5 Calificación de Ocurrencia (AMEF)

8) Determinar el grado de detección

Se estimará la probabilidad de que el modo de falla potencial sea detectado antes de que llegue al cliente. El '1' indicará alta probabilidad de que la falla se pueda detectar. El '10' indica que es improbable ser detectada.

DETECCIÓN			
Probabilidad	Rango	Criterio	Detección falla
Alta	1	El defecto es una característica funcionalmente obvia	99.99%
Medianamente alta	2 -5	Es muy probable detectar la falla. El defecto es una característica obvia.	99.7%
Baja	6- 8	El defecto es una característica fácilmente identificable.	98%
Muy Baja	9	No es fácil detecta la falla por métodos usuales o pruebas manuales. El defecto es una característica oculta o intermitente	90%
Improbable	10	La característica no se puede checar fácilmente en el proceso. Ej: Aquellas características relacionadas con la durabilidad del producto.	Menor a 90%

Tabla 2.6 Calificación de Detección (AMEF)

9) Calcular el número de prioridad de riesgo (NPR)

Es un valor que establece una jerarquización de los problemas a través de la multiplicación del grado de ocurrencia, severidad y detección, éste provee la prioridad con la que debe de atacarse cada modo de falla, identificando ítems críticos.

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

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

Tabla 2.7 Prioridad de NPR (AMEF)

Se deben atacar los problemas con NPR alto, así como aquellos que tengan un alto grado de ocurrencia no importando si el NPR es alto o bajo.

10) Acciones recomendadas

Anotar la descripción de las acciones preventivas o correctivas recomendadas, incluyendo responsables de las mismas. Anotando

la fecha compromiso de implantación. Se pueden recomendar acciones encaminadas hacia:

- Eliminar o disminuir la OCURRENCIA de la causa del modo de falla. (Modificaciones al diseño o al proceso, Implementación de métodos estadísticos, ajuste a herramental, etc.).
- Reducir la SEVERIDAD del modo de falla. (Modificaciones en el diseño del producto o proceso).
- Incrementar la probabilidad de DETECCIÓN. (Modificaciones en el diseño del producto o proceso para ayudar a la detección).

2.6. Visión general de las 5´S

5´S, es una filosofía de trabajo cuyo objetivo es ayudar a las personas a que tomen la decisión de organizar el lugar de trabajo y mantenerlo limpio, que permita crear condiciones estandarizadas, bajo una actitud disciplinada.

Esta metodología fue elaborada por Hiroyoki Hirano, y se denomina 5´S debido a las iniciales de las palabras japonesas seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke que significan clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina respectivamente.

BENEFICIOS DE LAS 5'S

- Liberar espacio útil en planta y oficina
- Reducir los tiempos de accesos a las herramientas
- Facilita el control visual de herramientas y documentos
- Identificar rápidamente el lugar de los elementos
- Mejora presentación y estética del área
- Reduce el riesgo de que se produzcan accidentes
- Se evitan pérdidas por suciedad
- Se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas.
- Crea el hábito de conservar impecable el sitio de trabajo.



Figura 2.4 Antes y Después 5S's

2.6.1. Seiri (Selección y/o Clasificación)

Significa distinguir claramente entre lo que es necesario y debe mantenerse en el área de trabajo y lo que es innecesario y debe desecharse o retirarse.

Pasos:

- Identificar todos los artículos innecesarios.
- Eliminar todo aquello que definitivamente no se utiliza.
- Encuentre un lugar de almacenamiento diferente para las cosas de uso frecuente.

2.6.2. Seiton (Organización)

Significa organizar y mantener las cosas necesarias de modo que cualquier persona pueda encontrarlas y usarlas fácilmente.

Pasos:

- Asignar un lugar para cada cosa.
- Asegurar que cada ítem esté listo para usarse.
- Crear medios para asegurar que cada artículo regrese a su lugar.

2.6.3. Seiso (Limpieza)

Significa limpiar suelos y mantener las cosas en orden, además de identificar las fuentes de suciedad e inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza con el fin de identificar problemas de escapes, averías o fallas.

Pasos:

- Identificar materiales necesarios y adecuados para la limpieza del área de trabajo.
- Asigna un lugar adecuado y funcional a cada artículo utilizado para mantener limpia el área de trabajo.
- Establecer métodos de prevención que eviten que se ensucie el área.
- Implementar las actividades de limpieza como rutina.

2.6.4. Seiketsu (Estandarización)

Significa que siempre se debe seguir la misma secuencia de trabajo, además tomar en consideración lo siguiente:

- Los métodos totalmente documentados.
- Los métodos están visibles en cada estación de trabajo.

- El material está colocado siempre en el mismo lugar.
- La información se presenta de la misma forma en toda la planta.

Pasos:

- Estandarizar todo y hacer visible los estándares utilizados.
- Implementa métodos que faciliten el comportamiento apegado a los estándares.
- Comparte toda la información sin que tenga que buscarse o solicitarse.

2.6.5. Shitsuke (Disciplina)

Significa seguir siempre procedimientos de trabajo en forma específica.

Pasos:

- Haz visible los resultados de las 5 S's.
- Provoca la crítica constructiva con otras áreas, plantas y hasta empresas.
- Promueve las 5 S's en toda la empresa mediante esquemas promocionales.

- Provoca la participación de todos en la generación de ideas para fomentar y mejorar la disciplina en las 5 S's.

2.7. Mejoramiento continuo – Ciclo Deming

Conocido como Ciclo PHVA (Planificar – Hacer – Verificar – Actuar), denominado espiral de mejora continua, fue presentado por el Dr. Edwards Deming, pionero de la calidad total y desarrollado originalmente por Walter Shewhart pionero del control estadístico de la calidad.



Figura 2.5 Ciclo de Deming

Esta estrategia que conlleva al mejoramiento de la calidad, constituye la columna vertebral de todos los procesos de mejora continua.

Se encuentra compuesto de cuatro partes:

Planifique: para mejorar las operaciones, encontrando que cosas se están haciendo incorrectamente y determinando ideas para solventar esos problemas.

Haga: cambios diseñados para resolver los problemas primero en una escala pequeña o experimental. Esto minimiza el entorpecimiento de las actividades diarias mientras se prueban si los cambios funcionan o no.

Verifique: que los pequeños cambios están consiguiendo los resultados deseados.

Actúe: para implementar el cambio a gran escala si el experimento es exitoso. Actuar también involucra a otras personas (otros departamentos, suplidores o clientes) afectado por el cambio y cuya cooperación se necesita para implementar el cambio a gran escala.

Si el experimento no es exitoso, se salta el paso de Actuar y se regresa al paso de planificar para definir nuevas ideas que permitan resolver el problema.

Se dispone de una serie de herramientas para desarrollar los diversos pasos.

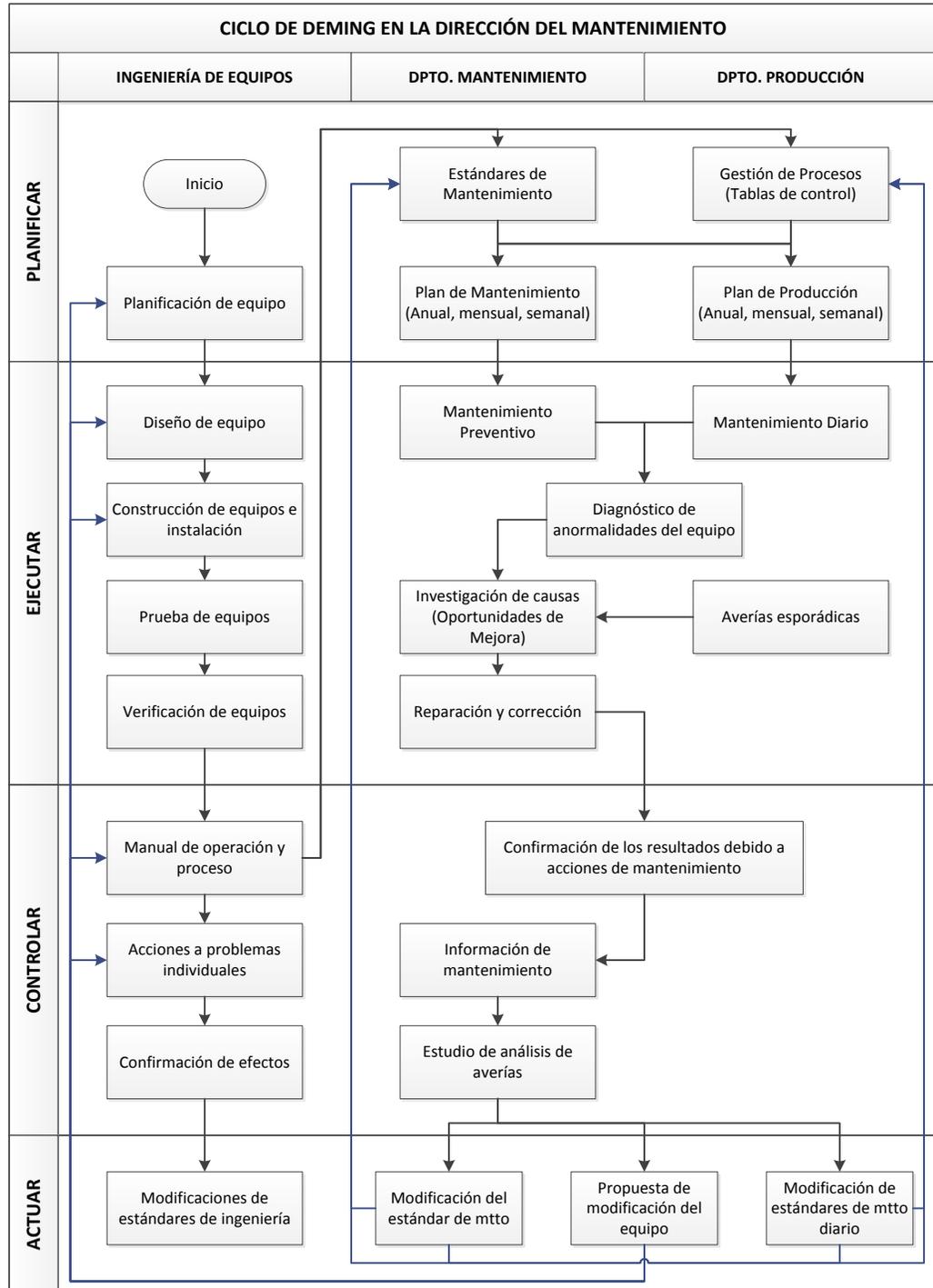


Figura 2.6 Ciclo de Deming en el Mantenimiento

2.8. Seguridad Industrial

Se entiende como Seguridad Industrial al conjunto de normas y métodos orientados a reducir riesgos en la industria, brindando un ambiente de trabajo seguro para todos los trabajadores y al mismo tiempo estimula la prevención de accidentes dentro y fuera del área de trabajo fomentando entornos de trabajo seguros y saludables al ofrecer un marco que permite a la organización identificar y controlar satisfactoriamente riesgos de seguridad, reducir el potencial accidente, apoyar el cumplimiento de las leyes y el rendimiento en general.

Importancia de la seguridad en el trabajo

El trabajo es considerado parte importante en la vida del hombre, siendo el medio a través del cual satisface sus necesidades, tanto fisiológicas como económicas.

Por lo cual es importante valorar las condiciones en las cuáles se desempeña el trabajador viéndose reflejado en el aumento de la productividad de la empresa. Evitando que se convierta en fuente de enfermedades y accidentes, mejorando las condiciones de las instalaciones y cumpliendo con los procedimientos y las normas.

2.8.1. Herramientas de análisis para un Sistema de Gestión de Seguridad Industrial

Dentro del pilar de Seguridad & Medio ambiente se optó por enfocar el tema de la seguridad, para ello en esta sección se detalla las principales herramientas que asegure la correcta gestión de la seguridad industrial dentro de la empresa.

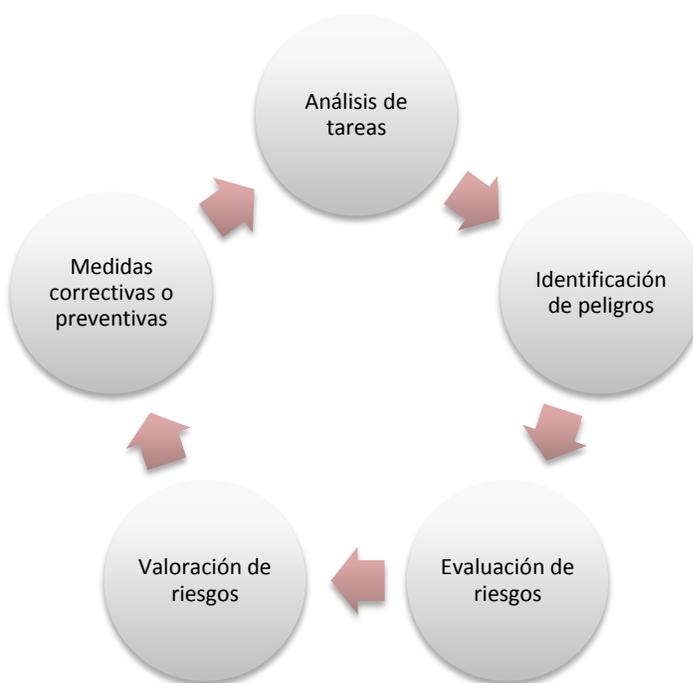


Figura 2.7 Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos

Fuente: Seguridad Industrial Asfahl C. Ray

Las principales herramientas utilizadas por los diferentes departamentos de seguridad que garantizan la detección y control de los principales peligros son los siguientes:

- **Análisis de Tareas:** Separar tareas por pasos donde se identifiquen los peligros.
- **Evaluación de Riesgos:** Definir los riesgos para que los responsables puedan tomar medidas de prevención.
- **Valoración de Riesgos:** Definir cuál es el nivel de riesgos para obtener medidas preventivas dependiendo de la gravedad del problema.

Para valorar la magnitud de estos riesgos se pueden utilizar algunas metodologías como la de William Fine.

Análisis de tareas

Se realiza el análisis de tareas de la empresa de acuerdo a los siguientes factores:

1. La frecuencia con que la actividad se realiza.
2. El alto grado de peligrosidad que requiere hacer la misma.

Evaluación de riesgos

El objetivo es disponer de un diagnóstico de los riesgos laborales en una empresa para que los responsables puedan adoptar las medidas de prevención necesarias.

El método utilizado es del matemático William T. Fine, este método probabilístico permite calcular el grado de peligrosidad de cada riesgo identificado, a través de una fórmula matemática que vincula la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias que pueden originarse en caso de ocurrencia del evento y la exposición a dicho riesgo. Los conceptos empleados son los siguientes:

- **Tarea:** proceso a analizarse.
- **Factor de riesgo:** acción peligrosa asociada a la tarea.
- **Desviación o forma de contacto:** accidente o daño ocurrido en base al factor de riesgo.
- **Tipo de lesión:** enfermedades ocasionadas con respecto a la desviación o forma de contacto.
- **Riesgo evitable:** cuando el riesgo se puede controlar.

- **Riesgo no evitable:** cuando el riesgo no se puede controlar.
- **Medidas preventivas o correctivas:** acciones de mejora a tomar en base a los riesgos asociados.

Cuando se refiere un riesgo no evitable, se procede a evaluar el mismo a través de 3 factores que dan como resultado el Grado de Peligrosidad y este indicador permite cuantificar que tan grave es el riesgo, a continuación su formulación:

Grado de Peligrosidad: Consecuencia * Exposición * Probabilidad

$$GP = C * E * P$$

GRADO DE PELIGROSIDAD	CLASIFICACIÓN	ACTUACIÓN
GP > 200	Crítico	Se requiere acción inmediata. La actividad debe ser detenida hasta que el riesgo haya disminuido.
85 < GP ≤ 200	Alto	Actuación urgente. Requiere atención lo antes posible.
18 < GP ≤ 85	Medio	El riesgo debe ser controlado sin demora pero la situación no es una emergencia.
GP ≤ 18	Bajo	Es preciso corregirlo.

Tabla 2.8 Clasificación de Grados de Peligrosidad (William Fine)

- **Consecuencia (C):** se define como el daño, debido al riesgo que se considera, más grave razonablemente posible, incluyendo desgracias personales y daños materiales.

CONSECUENCIA	VALOR
MUERTE, daños de afectación mayor	10
LESIONES PERMANENTES, daños moderados	6
LESIONES NO PERMANENTES, daños leves	4
HERIDAS LEVES, daños económicos leves	1

Tabla 2.9 Calificación de la Consecuencia (William Fine)

Fuente: OHSAS 18001:2007

- **Exposición (E):** Se define como la frecuencia con que se presenta la situación de riesgo, siendo tal el primer acontecimiento indeseado que iniciaría la secuencia del accidente. Mientras más grande sea la exposición a una situación potencialmente peligrosa, mayor es el riesgo asociado a dicha situación.

EXPOSICIÓN	VALOR
CONTINUAMENTE, muchas veces al día	10
FRECUENTEMENTE, aproximadamente una vez al día	6
OCASIONALMENTE, de una vez a la semana a una vez al mes	3
IRREGULARMENTE, de una vez al mes a una vez al año	2
RARAMENTE, cada bastantes años	1
REMOTAMENTE, no se sabe que haya ocurrido pero no se descarta	0,5

Tabla 2.10 Calificación de Exposición (William Fine)

Fuente: OHSAS 18001:2007

- **Probabilidad (P):** Este factor se refiere a la probabilidad de que una vez presentada la situación de riesgo, los acontecimientos de la secuencia completa del accidente se sucedan en el tiempo, originando accidente y consecuencias.

PROBABILIDAD	VALOR
Es el resultado más probable y esperado	10
Es completamente posible, no será nada extraño	6
Sería una secuencia o coincidencia rara pero posible, ha ocurrido	3
Coincidencia muy rara, pero se sabe que ha ocurrido	1
Coincidencia extremadamente remota pero concebible	0,5
Coincidencia prácticamente imposible, jamás ha ocurrido	0,3

Tabla 2.11 Calificación de Probabilidad (William Fine)

Fuente: OHSAS 18001:2007

2.9. Normativas OHSAS 18001:2007 & SART

OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment)

Especifica los requisitos de un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, destinados a permitir que organizaciones de todo tipo y tamaño controlen sus riesgos para la seguridad y salud en el trabajo y mejoren su desempeño en materia de prevención de riesgos laborales.

Beneficios:

- Conseguir una Reducción de accidentes en la empresa, y las consiguientes pérdidas de tiempo de producción, costes y juicios laborales
- Facilitar el cumplimiento de la legislación aplicable
- Demostrar un compromiso proactivo para garantizar la seguridad y protección de los trabajadores
- Mejora la imagen y reputación de la empresa consiguiendo atraer y retener al personal más cualificado
- Mejorar la cultura de seguridad y salud en el trabajo a todos los niveles de la empresa u organización
- Mejorar la calificación para acceder a licitaciones y subvenciones públicas
- Fácilmente integrable con otros sistemas de gestión, calidad, medio ambiente, etc.
- Mejora la credibilidad, al permitir una auditoría por tercera parte independiente (certificación), lo que representa una garantía ante todas las partes interesadas.

SART

Sistemas de Auditorías de Riesgos de Trabajo, es una normativa legal aplicada en el Ecuador que permite obtener mejor control de las obligaciones de las empresas en materia de salud y seguridad ocupacional de sus trabajadores, así como de la aplicación de normas que previenen riesgos laborales a los que están expuestos los trabajadores en el Ecuador.

El primer marco de referencia para esta normativa es el código del trabajo, sin embargo se ha desarrollado toda una plataforma legal y técnica en materia de prevención y control de los riesgos en las diversas actividades productivas del país, siendo aprobado por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) el marco legal y técnico para la implementación de un Sistema de Auditoría, dado a través de la resolución CD333 que contiene el reglamento para el sistema de auditorías de riesgos del trabajo.

La finalidad ulterior del SART, es de garantizar la salud de los trabajadores y el incremento de la productividad y competitividad, complementando al Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo.

CAPÍTULO 3

3. DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Descripción de la Empresa

Nace como una compañía pequeña en la ciudad de Guayaquil, Ecuador el año de 1959, pero debido a la experiencia acumulada a través de los años y la constante innovación en el área de Producción, Nutrición, Servicio al cliente, más el inquebrantable compromiso de superar las expectativas de sus clientes, se ha ubicado como una empresa líder en el mercado de la producción de alimentos balanceados.

A lo largo de 50 años de experiencia en el mercado, esta planta se presenta como una de las más eficientes del país en cuanto a recursos humanos, nutrición, control de calidad, procesos, capacidad y solvencia, factores indispensables para garantizar la calidad y

suministro permanente de los productos a sus clientes, logrando expandirse a nivel internacional y se ha permitido exportar sus productos a los diferentes países.

Los altos estándares internacionales de calidad por los que se rigen están establecidos por las compañías Seaboard & Continental Grain Co. de los Estados Unidos, esto permite ofrecer alimentos balanceados de excelente calidad para poder cumplir los compromiso con sus clientes.

3.1.1. Misión y Visión

Misión

“Somos un equipo humano comprometidos con la Producción y Comercialización de alimentos de la mejor calidad, garantizando a nuestros clientes una óptima relación costo-beneficio en el campo de la nutrición animal.”

“Trabajaremos buscando siempre el desarrollo del País, el respeto por sus instituciones, el medio ambiente, el mejoramiento de la calidad de vida de nuestros trabajadores, su familia y la

comunidad, generando una adecuada rentabilidad para los accionistas.”

Visión

“Ser líderes en el mercado de la alimentación animal; ser reconocidos por la ética, calidad y servicio personalizado a nuestros clientes; todo esto a través del desarrollo del talento humano, proporcionando una permanente capacitación integral a nuestra fuerza laboral.”

“Con estos elementos buscamos proyectarnos internacionalmente, cuidando también el medio ambiente y contribuyendo al desarrollo del país.”

3.2. Productos

Ofrece una gama de alimentos balanceados para la nutrición animal, asegurando un justo aporte de nutrientes que garantizaran a los animales el rendimiento al máximo.

3.2.1. Alimento Balanceado Acuicultura

Actualmente una de las líneas de producción se encarga de elaborar alimento balanceado para:

- Camarón
- Tilapia
- Trucha

Controlando características importantes como; proteína, grasa, fibra, humedad entre otras requeridas por producto.

3.2.2. Alimento Balanceado Avicultura

En la actualidad la empresa elabora alimentos balanceados en esta rama, sabiendo que el tipo de alimento se establece según la edad de los animales por día considerando como factor importante el nivel de proteínas, desarrollando por etapas:

Pre-Inicial.- Creado para administrarse a pollos de engorde en forma libre y como única ración desde el primer día de nacidos hasta el séptimo día de edad.

Inicial.- Para administrarse a pollos de engorde en forma libre y como única ración desde los 8 días de nacido hasta los 21 días y/o desde el primer día de nacido hasta los 28 días.

Crecimiento.- Para administrarse a pollos de engorde en forma libre y como única ración desde los 22 días de nacido hasta los 33 días.

Engorde.- Para administrarse a pollos de engorde en forma libre y como única ración desde los 34 días hasta los 42 días y/o desde los 29 días hasta la salida del pollo al mercado.

Finalizador.- Alimento para administrarse a pollos de engorde en forma libre desde los 42 días hasta su salida al mercado (no más de siete días consecutivos).

3.2.3. Alimento Balanceado Ganadería

Ganado Bovino

Ternera Inicial.- La ración sugerida de Ternera Inicial durante la fase de lactancia, que va desde los 5 a los 120 días, será de 0.5 kg/día durante las dos primeras semanas, incrementando la ración a 3 kg/día hasta el cuarto mes de edad.

Ternera Crecimiento.- El Ternera Crecimiento puede ser racionado entre 2 a 4 kg/día, y el Ganamín a voluntad, además de asegurar el abastecimiento de agua.

Súper Leche.- El suministro de Súper Leche será en un mínimo de 2 kg/día. La cantidad de nutrientes requeridos durante la fase seca es considerablemente inferior a la fase de la lactancia, pero en función de la condición corporal y la calidad de las praderas, se debe ajustar la ración de sobrealimento.

Súper Leche Premium.- Se debe aprovechar al máximo el potencial genético de las vacas, por lo que es importante considerar que, conforme aumenta la producción de leche, la vaca demanda mayor cantidad y calidad de materia seca para que la condición corporal y la capacidad reproductiva no se estropee.

Ganado Porcino

Dado el aumento del porcentaje de la crianza de cerdos, la empresa elabora alimentos balanceados para sus diferentes etapas:

Pre-Inicial.- Debe ser suministrado a lechones desde el séptimo día de vida hasta una semana post destete.

Inicial.- Se suministra este alimento como única ración diaria desde los 8 kilos hasta los 20 kilos de peso vivo.

Crecimiento.- Ideal para alimentar cerdos desde los 70 días (30 kilos de peso vivo) hasta los 120 días (66 kilos de peso vivo).

Engorde.- Para cerdos a partir de los 121 días (66 kilos de peso vivo).

Gestación.- Garantiza un óptimo desarrollo fetal que unido a unas buenas condiciones de manejo aseguran el potencial genético de la cerda que es el número de lechones nacidos totales. Se recomienda 2 kilos de alimento al día por cerda, como base.

3.2.4. Alimento Balanceado Otros

Otros alimentos balanceados elaborados por dicha empresa son para: perro, ratón, cuy, conejo, otros. Y los tipos de productos son iguales a los mencionados en los literales anteriores.

3.3. Descripción de los Procesos

En esta sección, se presenta el proceso productivo actual de la empresa para poder comprender los equipos y técnicas que se emplean ejecutar adecuadamente la metodología y pilares más representativos del TPM. Para efecto de la presente tesis se analizarán los procesos productivos de la línea 1. En el **Anexo A** se muestra un diagrama macro de los procesos productivos de manera general.

3.3.1. Recepción y Almacenamiento de Materia Prima

Para la elaboración de los diferentes productos de la compañía se requiere del consumo de varios ingredientes de acuerdo a la fórmula del balanceado, de aquí es que la empresa clasifica a la materia prima en: macro ingredientes, micro ingredientes y líquidos, los cuales representan el 94,4%, 2,9% y el 2,7% respectivamente del consumo total de producción. En la siguiente tabla se muestra la distribución del consumo de los ingredientes en el año 2012, de aquí se puede observar que las principales materia primas son: maíz (local e importado), la pasta de soya y el polvillo.

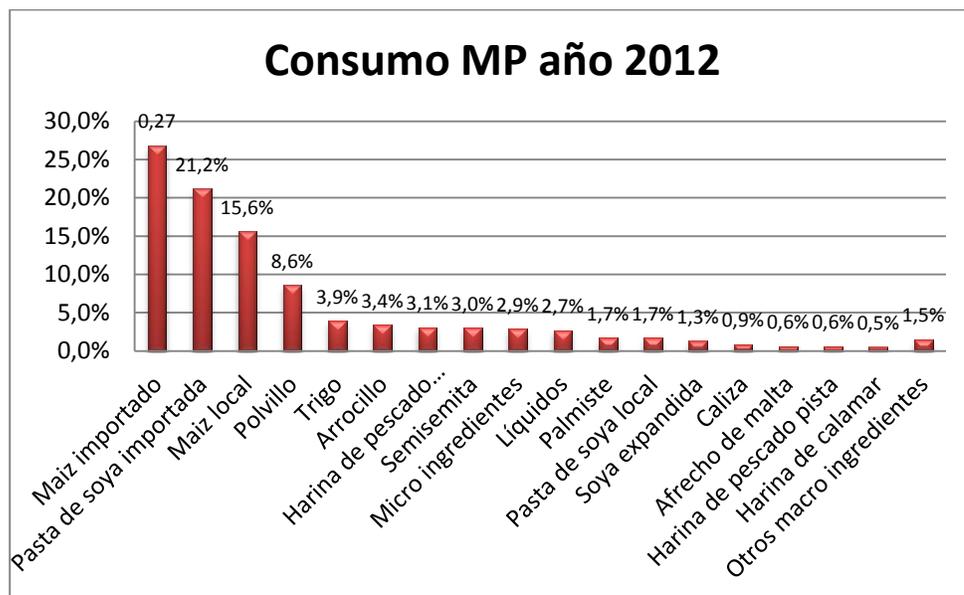


Figura 3.1 Consumo Materia Prima 2012

Fuente: Producción

Materia Prima	Consumo TM	Porcentaje
Maíz importado	32.074,24	26,8%
Pasta de soya importada	25.372,16	21,2%
Maíz local	18.670,08	15,6%
Polvillo	10.292,48	8,6%
Trigo	4.667,52	3,9%
Arrocillo	4.069,12	3,4%
Harina de pescado industrial	3.710,08	3,1%
Semisemita	3.590,40	3,0%
Micro ingredientes	3.470,72	2,9%
Líquidos	3.231,36	2,7%
Palmiste	2.058,50	1,7%
Pasta de soya local	2.034,56	1,7%
Soya expandida	1.555,84	1,3%
Caliza	1.077,12	0,9%
Afrecho de malta	742,02	0,6%
Harina de pescado pista	718,08	0,6%
Harina de calamar	598,40	0,5%
Otros macro ingredientes	1.795,20	1,5%
TOTAL	119.680	100%

Tabla 3.1 Consumo total MP 2012

Fuente: Departamento de contabilidad (año 2012)

La materia prima es almacenada en cuatro áreas:

- **Área de Silos.-** son utilizados para el almacenamiento de granos como el maíz y el trigo. Todo camión previo ingreso se somete a un análisis de la mp por parte del departamento de nutrición y calidad. Una vez que cumple con los requisitos de

calidad el camión ingresa y es pesado en una báscula camionera para conocer el peso de recepción.



Figura 3.2 Pesaje de Camión en báscula

El camión ingresa hasta la zona de descarga de silos y el grupo de cuadrilla abre la compuerta del camión y comienza la descarga, el grano pasa a través de elevadores y se quitan las impurezas a través de ventiladores con el ciclón, luego pasa por la zaranda para retener objetos extraños, finalmente el grano pasa por la secadora y se rocían fungicidas para evitar cualquier crecimiento de hongos o bacterias que dañen la mp. Pasan por el elevador y se distribuye en el silo previamente designado para su almacenamiento.



Figura 3.3 Área de Silos

- **Área de líquidos.-** de manera similar llegan camiones que son pesados en la balanza camionera para determinar el número de galones a recibir, llegan al área de abastecimiento de líquidos y el mismo es bombeado a su respectivo tanque.
- **Bodega de macro ingredientes (sacos)-** la mp es almacenada en la bodega de acuerdo a una distribución dentro del galpón para luego ser abastecida dentro de la mezcla final.



Figura 3.4 Bodega de Macro ingredientes

- **Bodega de micro ingredientes (sacos).**- esta mp es la más costosa dentro del proceso, la proporción que se utiliza en la fórmula del producto es mínima y cuando se requiera mezclarla se la prepara en un área cerca de las líneas de producción.



Figura 3.5 Bodega de Micro ingredientes

3.3.2. Molienda

El procesamiento de la mp comienza con la molienda de los macro ingredientes como el maíz, pasta de soya, trigo, arrocillo, palmiste, afrecho de malta, que son aproximadamente el 75% de los ingredientes en la producción de alimentos balanceados. Cuando se ordene la producción de una OP se libera la cantidad de macro ingrediente de los silos y se los lleva a través de elevadores a la respectiva tipo de molienda.

Para la molienda de estos macro ingredientes la empresa cuenta con dos molinos de martillos de 1780 rpm y 3560 rpm y una vez molidos el mismo es almacenado en un banco de tolvas.



Figura 3.6 Molinos de Martillos

El rendimiento de la molienda depende principalmente de: el tipo de ingrediente, el tamaño de criba o malla que se utiliza (2mm, 4mm) y el molino utilizado (molino de 3560 rpm es usado para la pulverización de ingredientes). A continuación se muestra el rendimiento promedio de los molinos para los principales ingredientes en la molienda.

Ingrediente	Molino	Criba	TM/Hr
Maíz	MMT-01-L1	4 mm	12
Maíz	MMT-01-L1	2 mm	7
Pasta de soya	MMT-01-L1	4 mm	7
Pasta de soya	MMT-01-L1	2 mm	5
Trigo	MMT-01-L1	2 mm	5
Maíz	MMT-01-L2	4 mm	10
Maíz	MMT-01-L2	2 mm	6
Pasta de soya	MMT-01-L2	4 mm	7
Pasta de soya	MMT-01-L2	2 mm	5
Trigo	MMT-01-L2	2 mm	4

Tabla 3.2 Rendimiento Molinos

Fuente: Departamento de Producción

3.3.3. Procesos Línea #1

Dosificación de macro ingredientes

Una vez distribuidos los macro ingredientes en las respectivas tolvas (ingredientes molidos y no molidos) y además recibida la op

por parte de nutrición, se procede a la dosificación o bacheo de macro ingredientes en las mezcladoras de las diferentes líneas.

En la línea 1 se dosifica los macro ingredientes a una mezcladora horizontal mediante un sistema de dosificación semiautomático que permite controlar de mejor manera la adición de los macro ingredientes.



Figura 3.7 Área de Dosificación

Dosificación de líquidos y pre mezclas de micro ingredientes

Luego de la dosificación de macro ingredientes, los líquidos como el aceite de palma y melaza son dosificados con un sistema automático compuesto por tres tanques de almacenamiento de

líquidos, un tanque báscula, cuatro bombas (tres para abastecimiento de líquidos y una bomba para dosificación a la mezcladora).

Las pre mezclas de micro ingredientes son dosificadas manualmente en la mezcladora de la línea 1. La preparación de estas pre mezclas de micro ingredientes es realizada manualmente por el equipo de cuadrilla con antelación en el área de pre mezclas donde se cuentan con balanzas para pesar cada micro ingrediente, estos son depositados en contenedores plásticos o sacos.



Figura 3.8 Dosificación manual y de líquidos

Mezclado de ingredientes

Dosificados todos los ingredientes en la mezcladora horizontal, estos son mezclados y de este subproceso se obtiene una mezcla homogénea de ingredientes muy importantes para que el producto final satisfaga las garantías nutricionales y de calidad. El producto obtenido de la mezcla se denomina Polvo y puede ser vendido en dicha textura según lo requiera el cliente. Una vez obtenida la mezcla, esta es filtrada en el equipo barredor o Whirly para eliminar impurezas.



Figura 3.9 Mezcladora

Pre acondicionado y peletizado

Si el alimento se requiere en textura pelet, la mezcla debe ser acondicionada con vapor saturado a una presión (10 – 60 PSI) según el alimento. El vapor ingresa a la cámara de pre acondicionamiento, transfiere su calor latente a la mezcla hasta condensarse y humedecerla, elevándose la temperatura hasta un promedio de 90 °C. Esta adición conjunta de calor y humedad gelatinizan los almidones contenidos en la dieta para facilitar el peletizado, donde se moldea la mezcla en partículas más gruesas mediante la compresión y rotación de un sistema compuesto por un dado y dos rodillos. Cuando los pelets quedan formados pasan al proceso de enfriado.



Figura 3.10 Peletizadora

En la línea 1 hay tres peletizadoras. La capacidad de producción depende del alimento a elaborar, por cada tipo de alimento en textura pelet tiene un diámetro y longitud diferente. Las peletizadoras constituyen el cuello de botella del proceso de producción, y es un punto crítico dentro de la elaboración del balanceado ya que existen bastantes desperdicios y reproceso. A continuación se adjunta la capacidad de producción en la línea 1.

Alimentos peletizados	Línea 1
Aves	6 – 10 TM/h
Cerdos	5 – 8 TM/h
Ganado	6 – 9 TM/h
Otros	7 TM/h

Tabla 3.3 Rendimiento de peletizadora según alimento

Fuente: Departamento de Producción

El alimento peletizado permite que se consuma una ración equilibrada, debido a que la peletización compacta los ingredientes dentro del alimento terminado, y además proporciona la inocuidad de los alimentos, permitiendo que sea más digestible para el animal.

Enfriado

El producto peletizado necesita del subproceso de enfriado, donde se enfría con el movimiento del aire de un ventilador, el cual libera la humedad de los alimentos y por ende la temperatura del producto. Los finos en suspensión se separan en un colector y vuelven a las peletizadoras para poder reprocesar.

En la línea #1 se encuentra un enfriador de contraflujo a diferencia de la línea #2 que hay un enfriador horizontal, el de contraflujo es mucho más eficiente debido a que requiere aproximadamente la mitad de la cantidad total de aire que necesita el enfriador horizontal, por lo tanto utiliza menos energía eléctrica.



Figura 3.11 Enfriador de Contraflujo

Granulado

Si el cliente requiere del producto final en textura granulada, este es descargado del enfriador y pasa a un desmoronador, el mismo que rompe los pellets mediante la compresión de dos rodillos.



Figura 3.12 Desmoronador

Tamizado

Los alimentos en textura pellet como granulado pasan por el subproceso de tamizado o zarandeo, que consiste en la separación del producto en las zarandas, enviando el producto aceptable a las tolvas de empaque, mientras que las partículas gruesas son direccionadas a reproceso.



Figura 3.13 Zaranda

Empaque

Una vez producido los alimentos, estos son empacados en sacos, etiquetados y cosidos en los equipos de empaque de cada línea de producción, los cuales están compuestos por una ensacadora electrónica, una cosedora, un transportador de bandas horizontales y uno inclinado. Cuando los productos se encuentran ensacados son colocados en palletes y transportado a la bodega de productos terminados mediante un montacargas.



Figura 3.14 Ensacadora y cosedora

Equipos de Transporte

En todos los subprocesos mencionados se utilizan para la transportación de materiales varios elevadores de cangilones, transportadores de tornillos sin fin y distribuidores.



Figura 3.15 Elevador de Cangilón y Tornillo sin fin

3.4. Organigrama

La estructura conformada dentro de la empresa se ha modificado a través de los años, si bien es cierto el giro del negocio se basa en la producción de los alimentos balanceados no hay que dejar a un lado un nuevo mercado en el que la empresa está cada día ingresando en el mercado que es la división de granjas porcinas, a continuación se muestra el Organigrama General de la empresa.

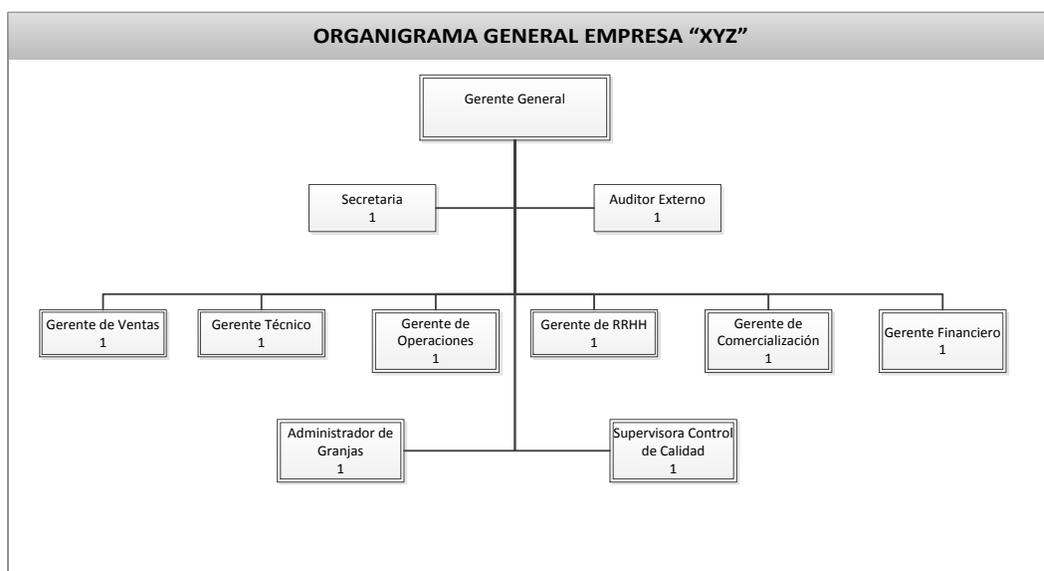


Figura 3.16 Organigrama General

Como la tesis está básicamente enfocada a los procesos - tareas administrativas y operativas del área de operaciones, se detalla esta área para tener una mejor idea de su conformación.

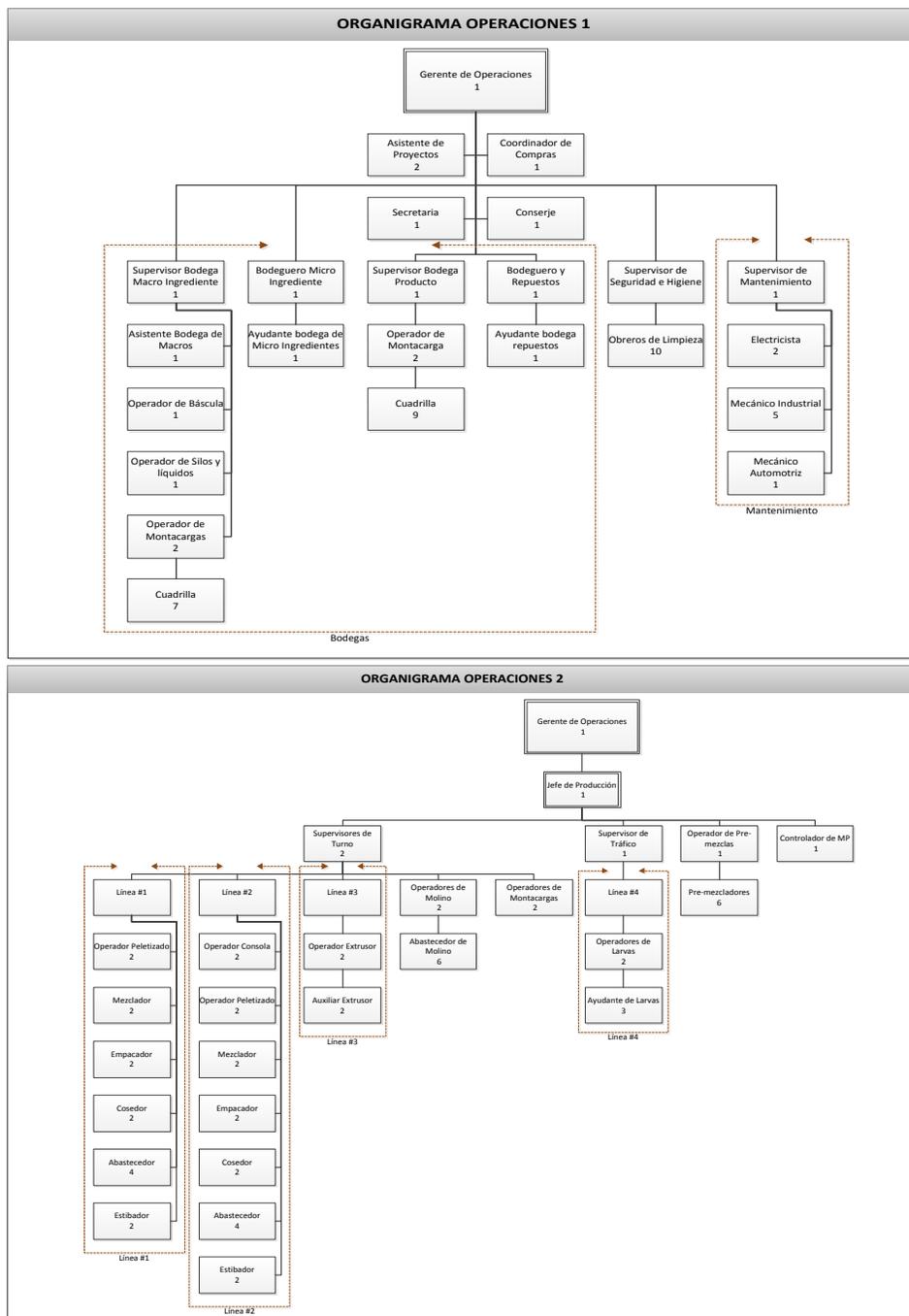


Figura 3.17 Organigrama de Operaciones

3.5. Gestión técnica

Se muestra una tabla con los equipos, descripciones y códigos de planta. Ciertos equipos cuentan con una vida promedio de 15 a 30 años a excepción de otras máquinas de reciente adquisición que la empresa ha venido invirtiendo y automatizando sus procesos.

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
RECEPCION Y ALMACENAJE		
Transportador de tornillo	Transportador de tornillo de rejilla	TRS-01-R
Elevador de Cangilones	Elevador #1	ELV-01-R
Tolva	Tolva #1	TLV-01-R
Compuerta motorizada	Compuerta motorizada de Zaranda	CMP-01-R
Zaranda	Zaranda limpiadora	ZRD-01-R
Ventilador	Ventilador #1	VNT-01-R
Ciclón	Ciclón #1	CIC-01-R
Válvula rotativa	Válvula rotativa	ARL-01-R
Filtro de mangas	Filtro de mangas	FIL-01-R
Elevador de Cangilones	Elevador #2	ELV-02-R
Elevador de Cangilones	Elevador #3	ELV-03-R
Silo Cónico	Silo Cónico	SLC-01-R
Extractor	Extractor de aire silo cónico	EXT-01-R
Ventilador	Ventilador #4	VNT-02-R
Transportador de tornillo	Transportador #2	TRS-02-R
Transportador de cadena	Transportador de cadena	TRP-01-R
Secadora	Secadora	SEC-01-R
Ventilador	Ventilador de aire frio	VNT-02-R
Ventilador	Ventilador de aire caliente	VNT-03-R
Succionador de pelusa	Succionador de pelusa	SUC-01-R
Mecanismo de descarga	Mecanismo de descarga	MEC-01-R
Turbosoplador	Turbosoplador	TUR-01-R
Transportador de tornillo	Transportador #3	TRS-03-R

Elevador de Cangilones	Elevador #1 ^a	ELV-01-A
Distribuidor	Distribuidor #1	DTG-01-A
Transportador de cadena	Transportador Aereo lado sur	TRS-01-A
Transportador de tornillo	Transportador de descarga (silo # 1)	TRS-03-A
Transportador de tornillo	Transportador de descarga (silo # 3)	TRS-04-A
Transportador de tornillo	Transportador de descarga (silo # 5)	TRS-05-A
Transportador de tornillo	Transportador de descarga (silo # 7)	TRS-06-A
Transportador de cadena	Transportador aéreo lado norte	TRS-02-A
Transportador de tornillo	Transportador de descarga (silo # 2)	TRS-07-A
Transportador de tornillo	Transportador de descarga (silo # 4)	TRS-08-A
Transportador de tornillo	Transportador de descarga (silo # 6)	TRS-09-A
Transportador de tornillo	Transportador de descarga (silo # 8)	TRS-10-A
Transportador de tornillo	Transportador terrestre	TRS-11-A
Extractor	Extractor de silo # 1	EXT-01-A
Extractor	Extractor de silo # 2	EXT-02-A
Extractor	Extractor de silo # 3	EXT-03-A
Extractor	Extractor de silo # 4	EXT-04-A
Extractor	Extractor de silo # 5	EXT-05-A
Extractor	Extractor de silo # 6	EXT-06-A
Extractor	Extractor de silo # 7	EXT-07-A
Extractor	Extractor de silo # 8	EXT-08-A
Ventilador	Ventilador del Silo #1	VNT-01-A
Ventilador	Ventilador del Silo #2	VNT-02-A
Ventilador	Ventilador del Silo #3	VNT-03-A
Ventilador	Ventilador del Silo #4	VNT-04-A
Ventilador	Ventilador del Silo #5	VNT-05-A
Ventilador	Ventilador del Silo #6	VNT-06-A
Ventilador	Ventilador del Silo #7	VNT-07-A
Ventilador	Ventilador del Silo #8	VNT-08-A
Silo	Silo #1	SLO-01-A
Silo	Silo #2	SLO-02-A
Silo	Silo #3	SLO-03-A
Silo	Silo #4	SLO-04-A
Silo	Silo #5	SLO-05-A
Silo	Silo #6	SLO-06-A
Silo	Silo #7	SLO-07-A

Silo	Silo #8	SLO-08-A
Elevador de cangilones	Elevador de cangilones	ELV-02-A
Transportador de tornillo	Transportador de tornillo (bodega)	TRS-12-A
Transportador de tornillo	Transportador de tornillo (bodega)	TRS-13-A
Tanque	Tanque de melaza	M-1
Tanque	Tanque de aceite de pescado	A-6
Tanque	Tanque de aceite de pescado	A-8
Tanque	Tanque de aceite de pescado	A-12
Tanque	Tanque de aceite de palma	P-13
Tanque	Tanque de aceite de palma	P-7
Tanque	Tanque de gliconel	G-11
Tanque	Tanque de gliconel	G-4
Bomba	Bomba de recepción de melaza	
Bomba	Bomba de recepción de aceites	
Tanque	Tanque de melaza	M-5
AREA DE MOLIENDA		
Transportador de cadena	Transportador de cadena	TRC-01-M
Whirly	Whirly	BRD-01-M
Elevador de cangilones	Elevador de cangilones	ELV-01-M
Distribuidor 10 pasos	Distribuidor de producto molido (10 pasos)	DTE-01-M
Ventilador	Fan # 1del filtro de mangas	VNT-01-M
Ventilador	Ventilador # 2del filtro de mangas	VNT-02-M
Filtro de mangas	Filtro de mangas	FIL-01-M
Válvula rotativa	Válvula rotativa del filtro de mangas	VRT-01-M
Tolva	Tolva del molino	TLV-01-L1
Alimentador	Alimentador del molino Buhler	ALM-01-L1
Molino de Martillos	Molino de Martillo Buhler	MMT-01-L1
FLUJO LINEA # 1		
Transportador de tornillo	Transportador de tornillo	TRS-01-L1
Ventilador	Ventilador del ciclón	VNT-01-L1
Ciclón	Ciclón	CIC-01-L1
Válvula rotativa	Air lock	ARL-01-L1
Filtro de mangas	Filtro de mangas	FIL-01-L1
Elevador de Cangilones	Bucket Elevator - A. Inox.	ELV-01-L1
Distribuidor	Distribuidor	DTE-01-L1
Tolva de almacenamiento	Tolva del bco. de tolvas	TLV-03-L1

Tolva de almacenamiento	Tolva del bco. de tolvas	TLV-04-L1
Tolva de almacenamiento	Tolva del bco. de tolvas	TLV-05-L1
Tolva de almacenamiento	Tolva del bco. de tolvas	TLV-06-L1
Tolva de almacenamiento	Tolva del bco. de tolvas	TLV-07-L1
Tolva de almacenamiento	Tolva del bco. de tolvas	TLV-08-L1
Transportador de tornillo	Transportador de tornillo	TRS-03-L1
Elevador de cangilones	Elevador de cangilones de rejilla	ELV-02-L1
Tolva de almacenamiento	Tolva de almacenamiento	TLV-09-L1
Compuerta eléctrica	Compuerta eléctrica a mezcl. Horizontal	CMP-01-L1
Mezcladora Horizontal	Mezcladora Horizontal	MZH-01-L1
Tolva de compensación	Tolva de compensación	TLC-01-L1
Transportador de tornillo	Transportador de tornillo	TRS-04-L1
Elevador de Cangilones	Elevador de Cangilones	ELV-03-L1
Whirlly barredor	Whirlly barredor	BRD-01-L1
Tolva de almacenamiento	Tolva de almacenamiento	TLV-10-L1
Compuerta motorizada	Compuerta motorizada de tolva # 10	CMP-02-L1
Transportador de tornillo	Transportador de tornillo	TRS-05-L1
Elevador de Cangilones	Elevador de Cangilones	ELV-04-L1
Tolva de almacenamiento	Tolva de almacenamiento	TLV-11-L1
Tolva de almacenamiento	Tolva de almacenamiento	TLV-12-L1
Alimentador	Alimentador Sprout	ALA-02-L1
Acondicionador	Acondicionador Sprout	ACD-05-L1
Acondicionador	Acondicionador CPM	ACD-02-L1
Peletizadora	Peletizadora Sprout	PTZ-02-L1
Tolva de almacenamiento	Tolva de almacenamiento	TLV-16-L1
Alimentador	Alimentador SIMON	ALA-03-L1
Acondicionador	Acondicionador SIMON	ACD-03-L1
Peletizadora	Peletizadora SIMON	PTZ-03-L1
Air Lock	Air Lock Muyang	ARL-02-L1
Enfriador	Enfriador Muyang	ENF-01-L1
Repartidor	Repartidor del enfriador Muyang	RPT-01-L1
Válvula rotativa	Válvula rotativa SIMON	VAR-01-L1
Desmoronador	Desmoronador SIMON	CRB-01-L1
Válvula rotativa	Válvula rotativa SPROUT	VAR-04-L1
Crumbler	Crumbler SPROUT	CRB-02-L1
Transportador de cadena	Transportador de cadena	TRC-01-L1

Transportador de tornillo	Transportador de tornillo (FINO)	TRS-06-L1
Ciclón	Ciclón	CIC-02-L1
Ventilador	Ventilador del ciclón	VNT-02-L1
Air Lock	Air Lock	ARL-03-L1
Elevador de cangilones	Elevador de cangilones	ELV-05-L1
Zaranda	Zaranda	ZRD-01-L1
Tolva de almacenamiento	Tolva de empaque	TLV-14-L1
Tolva de almacenamiento	Tolva de empaque	TLV-15-L1
Transportador de tornillo	Transportador de tornillo (POLVO)	TRS-08-L1
Tolva de almacenamiento	Tolva de polvo	TLV-13-L1
Transportador de tornillo	Bazooka	BAZ-01-L1
Ensayadora	Ensayadora	ENS-01-L1
Transportador de banda	Transportador de banda horizontal	TRB-01-L1
Cosedora	Cosedora	CSC-01-L1
Transportador de banda	Transportador de banda inclinado	TRB-02-L1
Transportador de tornillo	Transportador de bacheo	TRS-09-L1
Transportador de tornillo	Transportador de Bacheo	TRS-10-L1
Transportador de tornillo	Transportador de bacheo	TRS-11-L1
Transportador de tornillo	Transportador de bacheo	TRS-12-L1
Bomba	Bomba de melaza	BML-01-L1
Bomba	Bomba de aceite de palma	BML-02-L1
Bomba	Bomba dosificadora a mezcladora	BML-03-L1
Bomba	Bomba de gliconer	BML-04-L1
Compresor	Compresor	COM-01-L1
Caldera	Caldera de 100 BHP	CAL-01-L1
Bomba	Bomba de agua de la caldera 100 BHP	BML-06-L1
Tolva de almacenamiento	Tolva del homogenizador	TLV-17-L1
Válvula rotativa	Válvula rotativa	VRT-02-L1
Homogenizador	Homogenizador	HMG-01-L1
Bomba	Bomba del homogenizador	BML-05-L1

Tabla 3.4 Equipos de Producción

Dentro de sus proyectos de mejora en operaciones se adquirió un nuevo equipo de abastecimiento de macro ingredientes que antes eran

administrados manualmente a la mezcladora y que ahora se realiza automáticamente en el bacheo de la mezcla.

Otro de los problemas que actualmente enfrentan, es la falta de espacio para el almacenamiento de mp y producto terminado, es por ello que tienen encaminado un proyecto de ampliación de la pista de recepción de mp y además de mejorar la capacidad física de las bodegas como se muestran en las figuras.



Figura 3.18 Proyecto ampliación pista de recepción mp

3.6. Gestión Administrativa

La empresa forma parte de un grupo multinacional que se rige de acuerdo a normas y políticas establecidas por la casa matriz del cual es encaminada la empresa. Cada semestre los diferentes departamentos son auditados por el Directorio General de la casa

matriz, poniendo más énfasis a los procesos productivos (producción, mantenimiento, nutrición y seguridad).

Actualmente la empresa está buscando la Certificación HACCP como punto de partida para en un futuro integrar las diferentes normas ISO, que les dará una ventaja competitiva frente a las demás empresas ecuatorianas.

Además como parte del recurso informático de la empresa, actualmente se está desarrollando las personalizaciones con GAPS de un ERP que integre todos los procesos de la empresa ya que es una gran falencia que tiene la empresa al no tener sus módulos de flujos de gastos e ingresos integrados. Se espera que a mediados del 2013 comiencen a interactuar los usuarios con dicho ERP.

Los procedimientos de la empresa se manejan de manera separada por lo que cada departamento se encarga de definirlos y hacerlos conocer al resto de áreas. Cada decisión que se tome a nivel de jefaturas previamente debe ser aprobada por la gerencia general.

3.7. Gestión de Recursos Humanos

De acuerdo al **Artículo Noveno** del **Reglamento Interno de Trabajo** de la empresa, los jefes y/o supervisores departamentales son los responsables del buen funcionamiento y organización de sus departamentos, y a ellos estarán subordinados los Trabajadores de su departamento, y exigirán que estos cumplan con las obligaciones de trabajo y acaten las órdenes que se les imparta.

Del horario de trabajo.- según el **Artículo Undécimo** del **Reglamento Interno de Trabajo** de la empresa, las horas laborables de la compañía se regirán de acuerdo a lo que prescribe el Código de Trabajo. En lo relativo a las horas de trabajo se podrán modificar de acuerdo, principalmente a las necesidades de producción. En la siguiente tabla se detalla la carga laboral tanto para las áreas administrativas como para las operativas.

Área	Turnos	Horas
Administrativa	Día	08:00 – 17:00
Planta (operaciones)	Día – Noche	07:00 – 19:00
	Rotativos	19:00 – 07:00

Tabla 3.5 Horarios de Trabajo

Otra política muy importante dentro de la empresa, es de realizar una evaluación de desempeño al personal del área administrativa como de planta cada año, y de acuerdo a esto se entregan ciertos beneficios.

De estas evaluaciones se presupuestan capacitaciones anuales teniendo como mayor prioridad la parte productiva y de seguridad dentro de la planta.

La empresa hasta diciembre del año 2012 contaba con la siguiente cantidad de empleados distribuida de la siguiente manera como lo muestra la tabla en las diferentes áreas.

SECCIÓN	FIJOS		EVENTUALES		TOTAL 2012
	ADMIN	OPER	ADMIN	OPER	
Gerencia General	2		1		3
Gerencia General	3				3
Gerencia Técnica	2				2
Gerencia Financiera	3				3
Gerencia Comercialización	2				2
Gerencia Ventas	13				13
Crédito y Cobranzas	2				2
Gerencia RRHH	5	2	1		8
Contabilidad	10		1		11
Caja	3				3
Presupuesto	1				1
Importaciones	1				1
Compras Locales	1	1			2
Sistemas	4				4
Control de Calidad	8		3		11
Gerencia de Operaciones	3	2	2		7

SECCIÓN	FIJOS		EVENTUALES		TOTAL 2012
Producción Turno 1	1	19		5	25
Producción Turno 2	1				1
Producción Soporte	1	16		8	25
Línea # 3 extruder		5			5
Línea # 4 alimento larvas		4			4
Pre - mezclas	1	6			7
Mantenimiento	2	7		1	10
Bodega Micros	1	1			2
Bodega Macros	1	11	1	12	25
Bodega Producto Terminado	1	10			11
Bodega Repuestos	1				1
Seguridad S&H	2	8		5	15
Administración (serv. Gen.)	3				3
Bodega San Rafael	4				4
Bodega Pedernales	2		2		4
Administración Granjas porcinas	3				3
Granja Bucay	2	29		1	32
Granja San Carlos	2	25		3	30
Granja Lomas de Sargentillo	1	6		2	9
TOTAL GENERAL	92	152	11	37	292

Tabla 3.6 Total colaboradores en la empresa

División	Área	# Empleados
Porcina	Administrativa	8
	Operativa	66
Balanceados	Administrativa	95
	Operativa	123
TOTAL		292

Tabla 3.7 Resumen de cantidad de colaboradores por áreas

3.8. Descripción de los problemas y análisis de causa raíz

Análisis de operaciones

El análisis de operaciones permite entender de una manera más específica los procesos dentro del diagrama de flujo. Para realizar el análisis de operaciones se utilizó una lista de comprobación y se evaluaron los elementos de análisis con la ayuda de la información levantada y proporcionada por el personal administrativo y operativo.

Preguntas	Respuestas		Notas
	Si	No	
1.- Finalidad de la operación			
¿Puede eliminarse alguna operación?		X	Todos los procesos y operaciones son necesarios
¿Puede variarse el orden de las operaciones?	X		La limpieza se la puede realizar después del abastecimiento de macro ingredientes y la molienda después de la dosificación y pre mezclado de macro ingredientes, se reduciría el inventario en proceso.
2.- Tolerancias			
¿Los instrumentos de medición son los adecuados?	X		A lo largo del proceso todos los instrumentos son adecuados, hay que tener en cuenta la correcta calibración después de cierto tiempo especialmente en la balanza camionera.
¿Son las tolerancias del producto las adecuadas?	X		En los muestreos que se realizan en el ensacado mantienen los márgenes tolerables.

3.- Materiales			
¿Pueden sustituirse los que se utilizan por otros más baratos?	X		Todo depende de mantener la calidad del producto cumpliendo la fórmula nutricional.
¿Se recibe el material con características uniformes y están en buenas condiciones al llegar al operario?	X		El mantenimiento adecuado a los diferentes equipos permite que la calidad del mismo sea consistente.
¿Podría reducirse el almacenamiento del material?	X		Los materiales molidos pueden reducirse, moliendo los macro ingredientes después de la dosificación de materiales.
4.- Manejo de materiales			
¿Se puede reducir el transporte y el número de transportadores?	X		Integrando las dos líneas de producción en una torre alta de producción para aprovechar la gravedad pero la inversión sería muy grande.
¿Se puede reducir la cantidad de manipulaciones?	X		Automatizando las operaciones de dosificación de ingredientes de modo que no se tenga que abastecer manualmente por la cuadrilla.
¿Son adecuados los equipos de transporte?		X	Los transportadores de tornillos dejan trazas de alimentos después de las operaciones de mezclado. Pueden ser cambiados por transportadores auto limpiantes.

5.- Procesos de manufactura			
¿Se puede reducir el tiempo improductivo?	X		Hay que reemplazar los equipos obsoletos por equipos nuevos. Reduciendo los tiempos de preparación de equipos.
¿Las máquinas y equipos son adecuados para el proceso?		X	Algunos equipos están tecnológicamente desactualizados, como la mezcladora y el enfriador.
¿Existen procesos defectuosos?		X	Existen algunas máquinas y equipos que ya terminó su vida útil y deber ser reparadas constantemente como peletizadoras y molinos.
¿Se puede mejorar los controles del proceso?	X		Automatizando todos los procesos desde la recepción hasta el ensacado mediante PLC (controladores lógicos programables).
¿Los controles del proceso son los adecuados?		X	La mayoría del control del proceso es realizada manualmente, existe mucho papeleo, que generalmente es almacenado pero no se registra digitalmente y mucho menos se realiza un estudio estadístico.
6.- Preparación y montaje de maquinaria			
¿Puede el operador montar y/o preparar su propia máquina?	X		Cada operador de planta está capacitado para montar y preparar su propia máquina, pero cuando existen daños dependen mucho de los técnicos.
¿Se puede reducir el número de montajes y preparaciones?	X		Los montajes en el proceso de molienda se pueden reducir moliendo los ingredientes en un solo tamaño de criba o malla.

7.- Condiciones de trabajo			
¿Existe limpieza y orden en el lugar de trabajo?		X	En muchas operaciones se genera polvo y no se cuentan con equipos extractores de polvo, además existen fugas en conexiones entre equipos.
¿Existe un plan de capacitación sobre el mantenimiento de equipos al personal involucrado en los procesos productivos?		X	No existe un plan de mantenimiento los conocimientos los aprenden en base a la experiencia y fallas que han surgido a lo largo del trabajo.
¿El ambiente general de trabajo, dentro del área de mantenimiento y con las otras áreas es bueno?	X		Es buena, pero existen falencias en la comunicación especialmente en la parte de planificar cambios de repuestos.
8.- Control de costos			
¿Existe un control de presupuesto(s) y como se lo controla?	X		Cada jefatura lleva su presupuesto pero el control viene al fin de mes y si existen casos especiales gerencia general se encarga de aprobar esos gastos.
¿Se controlan los tiempos y recursos que se asignan a cada tarea del mantenimiento, como se los controla?	X		Cada operador tiene una bitácora donde anota sus actividades, además de una orden de trabajo que emite el jefe de mantenimiento.

Tabla 3.8 Lista de Comprobación Diagnostico Situacional

Una vez realizado el diagnostico situacional de la empresa se procede a construir el diagrama Ishikawa para analizar los principales problemas en cuanto a procesos productivos y de mantenimiento que

se dan en el día a día, desde este punto se parte a indagar al detalle los factores que están marcados a continuación en orden de importancia.

1. Altos porcentajes de paradas no programadas.
2. Altos costos de mantenimiento.
3. Desperdicios de materiales.
4. Incidentes y accidentes operacionales

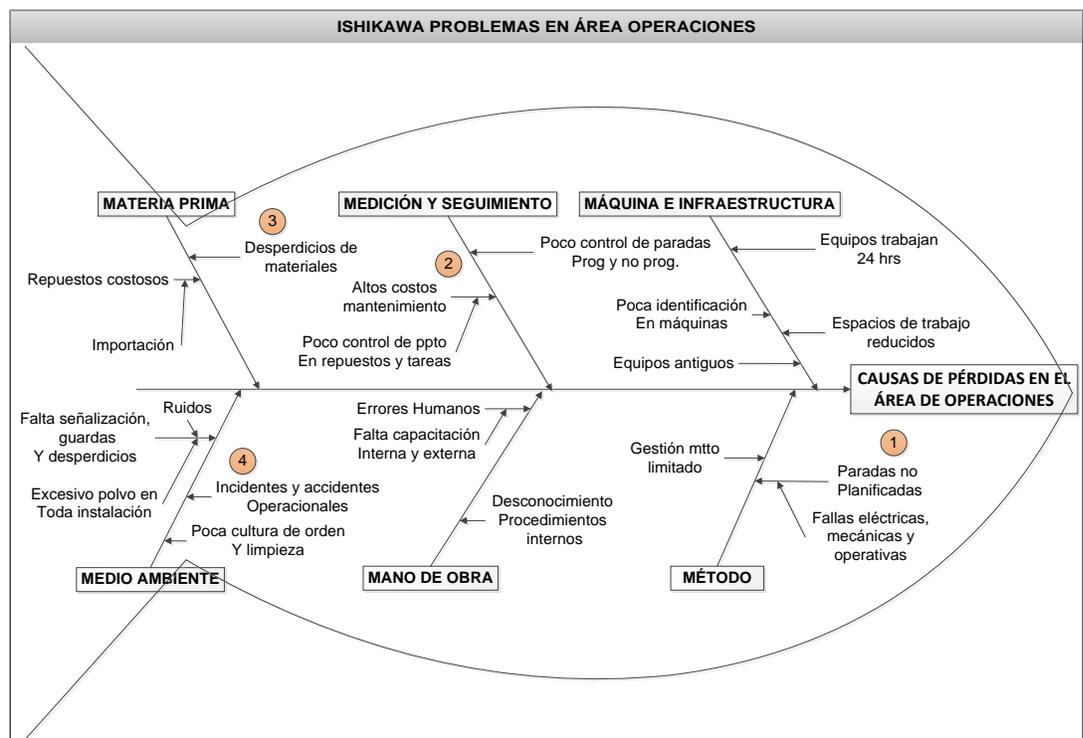


Figura 3.19 Ishikawa Causa de pérdidas en área de operaciones

3.8.1. Costos de mantenimiento

A continuación se presenta como objeto de estudio las maquinarias del área de recepción, almacenaje, molienda y la línea 1, a través de un análisis de costos de manera general, en los siguientes cuadros se muestran los gastos más significativos en las diferentes máquinas y sistemas mencionados. Cabe recalcar que los datos históricos son del año 2012.

Análisis de costos en área de recepción – almacenaje – molienda

AREA	EQUIPO	COSTO
RECEPCIÓN - ALMACENAJE - MOLIENDA	MOLINO MMT-01-L1	\$ 5.535,22
	SILOS	\$ 4.792,71
	TRANSPORTADORES	\$ 508,48
	SECADORA	\$ 197,99
	TOLVA RECEPCIÓN	\$ 166,16
	CICLONES	\$ 22,70
	ZARANDA	\$ 4,05
	SUBTOTAL	\$ 11.227,31

Tabla 3.9 Costos mantenimiento en recepción, almacenaje y molienda

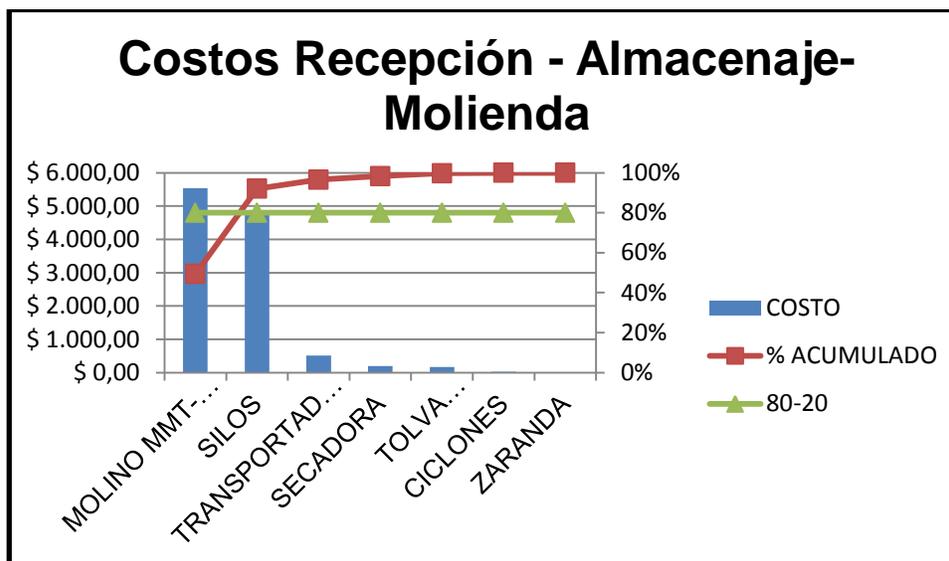


Figura 3.20 Pareto costos recepción, almacenaje y molienda

Como se puede observar a través del diagrama de Pareto del área de recepción y almacenaje, se pudo concluir que:

- Se tiene como mayor costo en esta área al molino, siempre están trabajando y sus funcionamientos son vitales para que toda la planta fluya en sus procesos productivos. Los principales gastos son en martillos, rodamientos y chumacera que siempre sufren desgastes.
- Los Silos muestran mayores gastos en cuanto a mantenimiento y reparaciones debido a que son los que siempre están almacenando los Macro ingredientes (Soya, maíz, trigo). La variación de los costos depende del uso y las condiciones de

los mismos. Las principales tareas y gastos se deben a oxidaciones en las paredes interiores ya sea por humedad de los macro ingredientes y por lluvias, entonces se deben pintar, aplicar cemento asfáltico y limpiar tanto interno como externamente.

- Cabe mencionar que los transportadores (sin fin y elevadores) muestran otro porcentaje considerable además está plenamente identificado como un punto crítico, debido a que si estos llegan a fallar la transportación de los macro ingredientes quedan a la espera de que se puedan corregir los errores especialmente en bandas y cangilones.

Análisis de costos en línea 1

AREA	EQUIPO	COSTO
LÍNEA 1	PELETIZADORAS	\$ 56.577,31
	ELEVADORES	\$ 19.747,01
	CALDEROS	\$ 13.793,42
	RODILLOS PELET	\$ 8.018,83
	DADOS PELET	\$ 7.254,05
	TRANSPORTADORES L1	\$ 5.852,06
	TOLVAS	\$ 4.822,02
	ZARANDA	\$ 1.762,18
	CRIBAS L1	\$ 1.253,09
	COSEDORA L1	\$ 1.233,07
	ACONDICIONADORES	\$ 1.151,31
	MEZCLADORA L1	\$ 1.021,56
	COMPRESORES L#1	\$ 695,16
	EMPACADORA L#1	\$ 682,77
	DESMORONADOR L#1	\$ 664,56
	ALIMENTADORES	\$ 644,64
	CAMPANAS PELET	\$ 630,69
	MOTORES CAJAS REDUCTORAS	\$ 527,74
	MOTORES PELET	\$ 498,34
	ENSACADORA L1	\$ 343,18
	WIRLLY	\$ 254,43
	ENFRIADOR L#1	\$ 95,20
	EXPANDER L#1	\$ 55,73
		SUBTOTAL

Tabla 3.10 Costos mantenimiento línea 1

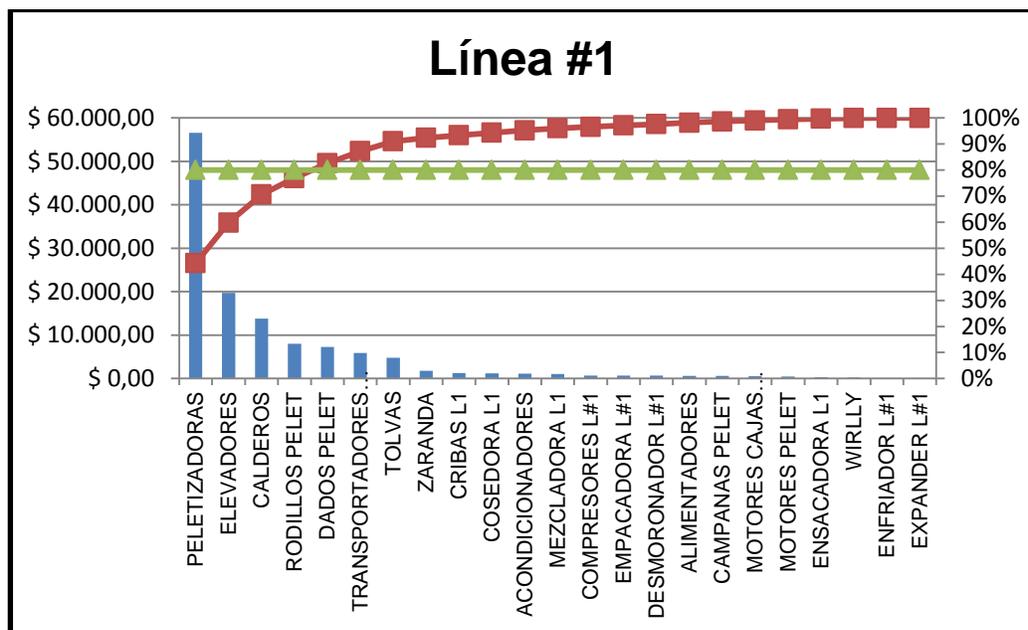


Figura 3.21 Pareto línea 1

En este gráfico se puede apreciar que los gastos más representativos se deben a los siguientes equipos:

- Las peletizadoras son los más considerables, este es otro punto crítico en el estudio ya que muchas veces la mala operación o sobrecarga de trabajo en las máquinas hacen que los repuestos se desgasten. Otro factor de desgaste de estos repuestos se debe a la fórmula de mezcla que debe peletizar muchas veces la formulación hace que la masa sea más dura de lo normal por motivos de costos y requerimientos por parte de control de calidad, en consecuencia la máquina tiene mayor carga de

trabajo. Los principales gastos son de repuestos como dados, rodillos, etc.

- Al igual que en la recepción y almacenamiento, los elevadores y transportadores tienen un mantenimiento significativo. A parte del costo de mantenimiento también se generan desperdicios en la planta que muchas veces no se lo cuantifica. Muchos atrasos y paradas se deben a problemas con cangilones y sistemas motrices de los elevadores.
- En el Pareto además consta como gasto considerable el mantenimiento de calderas de la planta, son equipos de vital uso en el proceso productivo y gastan recursos como lubricantes y aceites, además cuenta con una gran inversión a través del mantenimiento general anual a las partes internas del mismo, cuyo trabajo es contratado externamente y es necesario parar la caldera algunos días para ejecutar dichas tareas (cabe recalcar que la empresa consta con una caldera soporte).

3.8.2. Pérdidas de tiempo en producción

Para este análisis se ha recurrido a los registros de producción, a pesar de que no existan indicadores medidos a diario se emiten reportes por parte de los supervisores de producción en donde

ellos detallan todas las novedades del día (paras programadas y no programadas).

Los datos son registrados a diario y el reporte se emite semanalmente, por medio del mismo se puede observar la utilización de la línea 1 para el año 2011 y parte del 2012. El reporte se encuentra estructurado de los siguientes datos, y para efecto del análisis se ha realizado un Pareto de los años 2011 y 2012 para encontrar las principales causas que hacen que disminuyan la eficiencia de la planta.

REPORTE DE UTILIZACIÓN LÍNEA # 1												
PERIODO 2011	2-ene	30-ene	27-feb	27-mar	1-may	29-may	3-jul	31-jul	4-sep	2-oct	30-oct	4-dic
	29-ene	26-feb	26-mar	30-abr	28-may	2-jul	30-jul	3-sep	1-oct	29-oct	3-dic	31-dic
Hrs planificadas (estandar)	610	548	546	644	604	692	556	720	598	620	732	584
Hrs Perdidas	50,67	29,76	53,5	45,58	48,41	57,74	42,17	38,67	43,5	41	153,5	84,5
Hrs. Totales Utilizadas	559,3	518,2	492,5	598,42	555,59	634,26	513,8	681,3	555	579	578,5	499,5
Porcentaje de utilización	92%	95%	90%	93%	92%	92%	92%	95%	93%	93%	79%	86%
DESGLOSE DE HORAS PERDIDAS												
Ajuste y lubricación de Rodillo	0,67	1	1,33	2,5	2,42	9,25	3,92	3,17	2,92	5,67	11,75	6,08
Cambio de Procesos	5,58	3,5	1,25	3,75	6,17	7,75	17,17	7,25	6,83	9	2,33	6,33
Cambio Programado, Cribas y Martillos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,08	1,5
Cambio programado, troqueles y rodillos	25,17	14,08	24,25	18,92	22,58	15,08	14,92	22,08	11,7	10,83	34,08	19,75
Falla eléctrica	4	3,75	3,67	1,17	4,67	1	0	0	0	0,42	5,75	5,33
Falla mecánica	7,83	3,92	4,75	11,25	8,17	18,42	2,83	4,08	11,5	11,67	35,5	35,42
Falla operativa	0,5		1,25	0	0	0,75	0	0	1,25	0	6,17	0
otros (reuniones)	6,42	2,5	4,67	3	0,42	0,92	0,42	0,83	0,83	0,42	0,42	1,92
Paralización falta / cambio ingredientes	0,5	1	12,33	4,5	4	4,17	2,92	1,25	8,5	3	9,75	8,17
Paralización mecánica programada	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	46,67	0
Servicio de procesamiento	0	0	0	0	0	0,42	0	0	0	0	0	0

Tabla 3.11 Utilización línea 1 (año 2011)

Para el año 2011 se puede observar que tienen una Utilización real de la planta del 91%.

REPORTE DE UTILIZACIÓN LINEA # 1					
PERIODO 2012	1-ene	29-ene	26-feb	1-abr	29-abr
	28-ene	25-feb	31-mar	28-abr	26-may
Hrs planificadas (estándar)	612	572	708	576	588
Hrs Perdidas	53,33	58,34	69,25	64,5	39,58
Hrs. Totales Utilizadas	558,7	513,66	638,75	511,5	548,42
Porcentaje de utilización	91%	90%	90%	89%	93%
DESGLOSE DE HORAS PERDIDAS					
Ajuste y lubricación de Rodillo	3,33	1,42	3,92	2,5	2,42
Cambio de Procesos	6,33	7,92	7,17	7,33	2,17
Cambio programado, troqueles y rodillos	13,92	12,92	20	15,08	9,75
Falla eléctrica	5	3	3	12,58	5
Falla mecánica	4	21,08	24,42	13,42	6,5
otros (reuniones)	7,25	4,75	7,08	1	9,5
Paralización falta / cambio ingredientes	13,5	7,25	1,92	12,58	4,25
Paralización mecánica programada	0	0	1,75	0	0

Tabla 3.12 Utilización línea 1 (año 2012)

Para el año 2012 hasta la fecha indicada se puede observar que tienen una Utilización real de la planta del 91%.

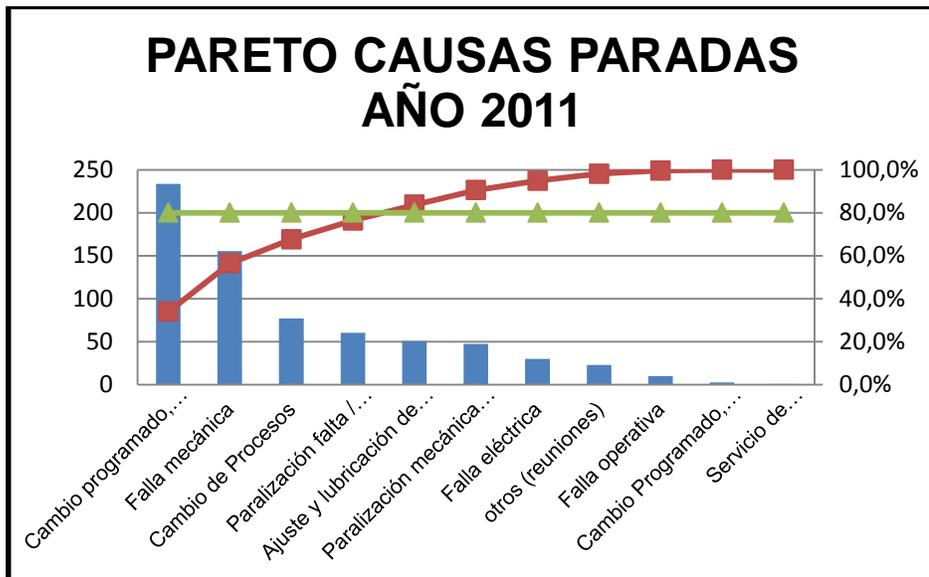


Figura 3.22 Pareto paradas 2011

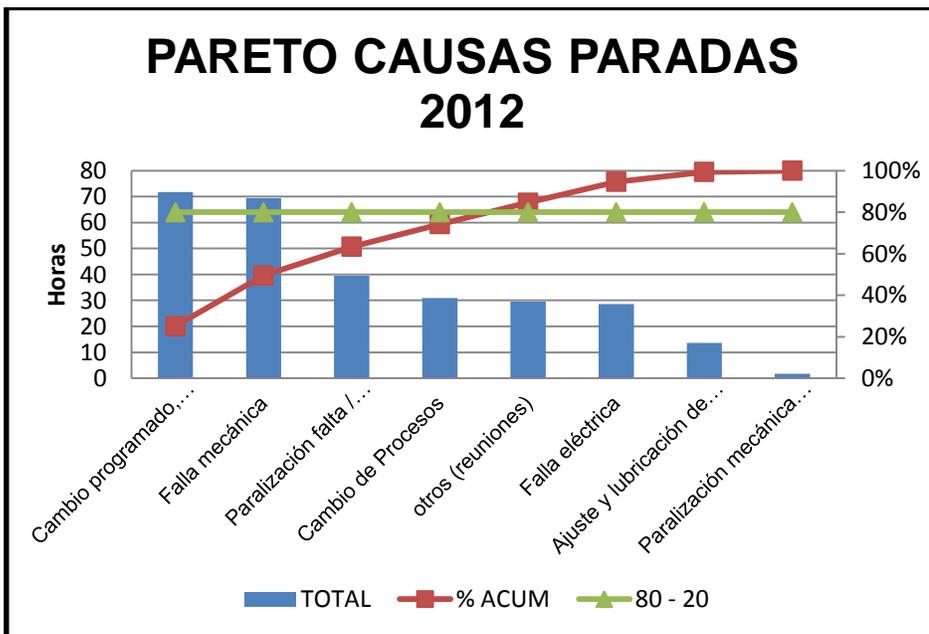


Figura 3.23 Pareto paradas 2012

- Una vez más la principal causa de parada en la línea productiva se debe al cambio programado de troqueles y rodillos para la peletizadora, aproximadamente es de una hora y media a dos horas por setup, se tendrán que analizar las principales causas de esta demora y ver si se puede reducir al máximo los tiempos señalados a través de herramientas como Smed.
- Otro punto importante de parada se debe a las fallas mecánicas que muestran las máquinas, el error mecánico se muestra en la mayoría de los equipos, para poder encontrar cuales son las que muestran más este tipo de errores, se tendrá que ver las frecuencias de paradas por máquina y las causas de sus paradas.
- Las paralizaciones por falta o cambio de ingredientes suelen ocurrir en los bacheos de las líneas, sin duda es una parada obligatoria pero que se la puede controlar con una debida planificación del cambio de ingrediente. A veces también se debe por el atoramiento de materia prima en las tolvas o falta de capacidad de los equipos de almacenamiento.

CAPÍTULO 4

4. PLANIFICACIÓN DEL ÁREA DE OPERACIONES

4.1. Determinar la planificación estratégica

En este capítulo se determinará todos los objetivos y herramientas para poder mejorar el área de operaciones, específicamente los procesos productivos y los de apoyo que se da por parte de mantenimiento. A través de los objetivos y el enfoque estratégico del área de operaciones se validará si el TPM es la herramienta idónea para mejorar la productividad en la planta.

Dentro de los principales problemas que se pudo evidenciar en el capítulo anterior estaban; altos costos de mantenimiento y paradas en producción, es por esto que se ha tomado la decisión de diseñar un programa que ayude a la gestión y control eficiente de los procesos

operativos, mejorar las condiciones de trabajo e índices de medición del desempeño en conjunto con el departamento de producción.

Se muestra a continuación la cadena de valor de la empresa para observar la interacción especialmente del área de operaciones con el resto de departamentos.

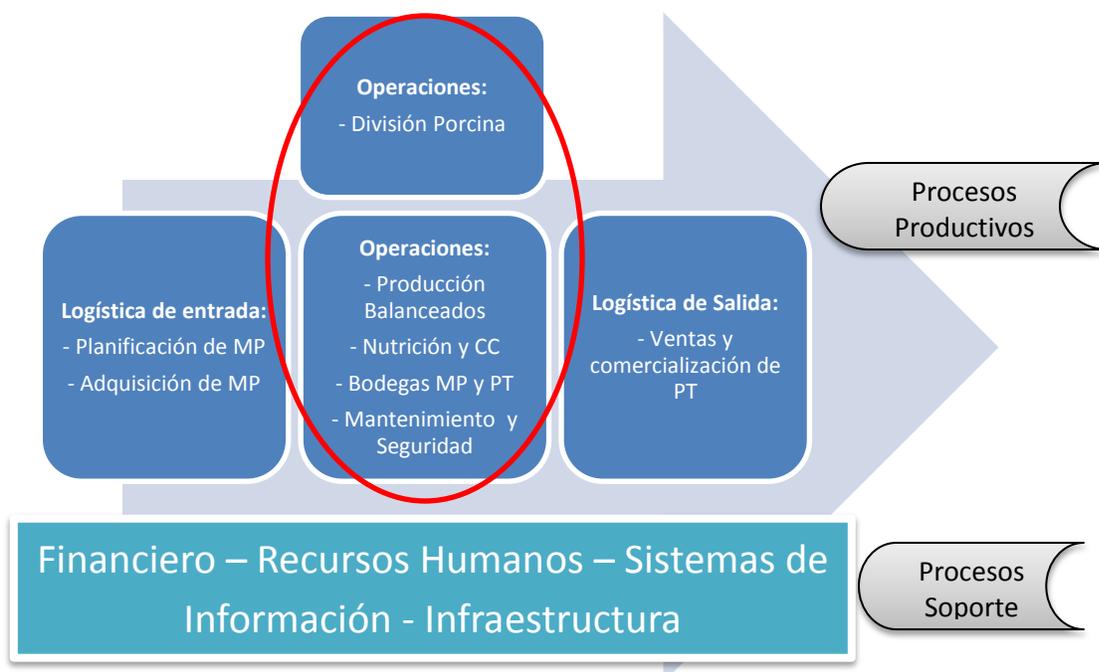


Figura 4.1 Cadena de valor de la empresa

Se desglosa a mayor detalle las principales funciones de los departamentos dentro del área de operaciones:

Producción: Su principal objetivo es el de transformar la materia prima en alimento balanceado de calidad cumpliendo con los estándares de nutrición, costos y un excelente desempeño de productividad.

Mantenimiento: Mantener operativos los equipos y demás activos de la empresa en todo momento, de manera que no influyan en la producción los retrasos y evitar los desperdicios de productos velando que el ciclo de vida de los equipos se extienda el mayor tiempo posible.

Nutrición: Crear y mantener actualizadas las fórmulas de los productos que se van a producir manteniendo los debidos estándares de calidad y desarrollando nuevas técnicas de alimentación animal.

Control de Calidad: Controlar y verificar que el producto sea elaborado de acuerdo a las normas establecidas.

Seguridad e Higiene Industrial: Crear un ambiente seguro de trabajo dentro y fuera de las instalaciones, controlando aquellos desperdicios y riesgos que se generen a causa de los procesos productivos.

Bodegas: Mantener un debido control y gestión de los inventarios de materias primas y productos terminados, aprovechando el espacio físico y el nivel de servicio en los demás procesos.

División Granjas: Se encarga de la cría porcina cumpliendo con la alimentación adecuada que los animales necesiten y la bioseguridad de los involucrados.

Como se puede observar, las actividades de mayor esfuerzo humano y monetario son aquellas que se realizan dentro del área de operaciones cuyo objetivo principal es el de producir alimentos balanceados de excelente calidad, para el desarrollo de la tesis se enfocara los esfuerzos en el departamento de Producción y Mantenimiento sin dejar a un lado la Seguridad e Higiene industrial.

A pesar de que la empresa cuenta también con una división porcina que se dedica exclusivamente a la cría y venta de cerdos no se tomará en cuenta en este estudio, ya que los procesos son diferentes a los que enfrenta el área productiva con la elaboración de balanceados.

4.1.1. Análisis FODA

Para establecer las definiciones estratégicas del área de operaciones y poderlas organizar con la visión que tiene la empresa es necesario realizar un análisis FODA, para esto primero se recuerda la situación actual en cuanto a las principales variables que toda empresa debe manejar para ser exitosa.

DETECCIONES DE LA SITUACIÓN ACTUAL	
VARIABLES	DETECCIONES
Liderazgo gerencial	El proceso de comunicación es estable, sin embargo no existe interacción adecuada con el resto de áreas
Estructura organizacional	Mantenimiento se presenta como una subdivisión del área de operaciones
	No hay procedimientos que respalden las acciones de mantenimiento.
Capacitación	Programa de desarrollo del personal operativo inexistente.
	Pocos incentivos basados en la asistencia, calidad, iniciativa y sugerencias para mejoras.
Planificación, programación y control	Planificación del mantenimiento semanal (Viernes)
	El sistema de indicadores implementado no permite evaluar la calidad del mantenimiento.
	Los informes de las actividades no son utilizados debidamente en la toma de decisiones
Filosofía de Mantenimiento	Base de datos de equipos en Mantenimiento - Producción no se encuentra actualizada
Sistema de órdenes de Trabajo	No hay documento de orden de trabajo, solo orden de trabajo verbal (Planificación Semanal)
Gestión de Abastecimiento	Difícil acceso a compras de repuestos en ciertos materiales
Repuestos	Nivel de inventarios bajo
	Falta de integración con proveedores
Sistema automatizado de Gestión	Software de mantenimiento inexistente
Control financiero	Control limitado de presupuesto de mantenimiento, el supervisor no está al tanto de alcances y cupos
Mejora continua	Prácticas de auditorías internas eventuales por empresa matriz
Seguridad y Medio Ambiente	Procesos implementados, pero los operarios no lo cumplen al 100% por falta de responsabilidad de los mismos

Tabla 4.1 Detecciones de situación actual

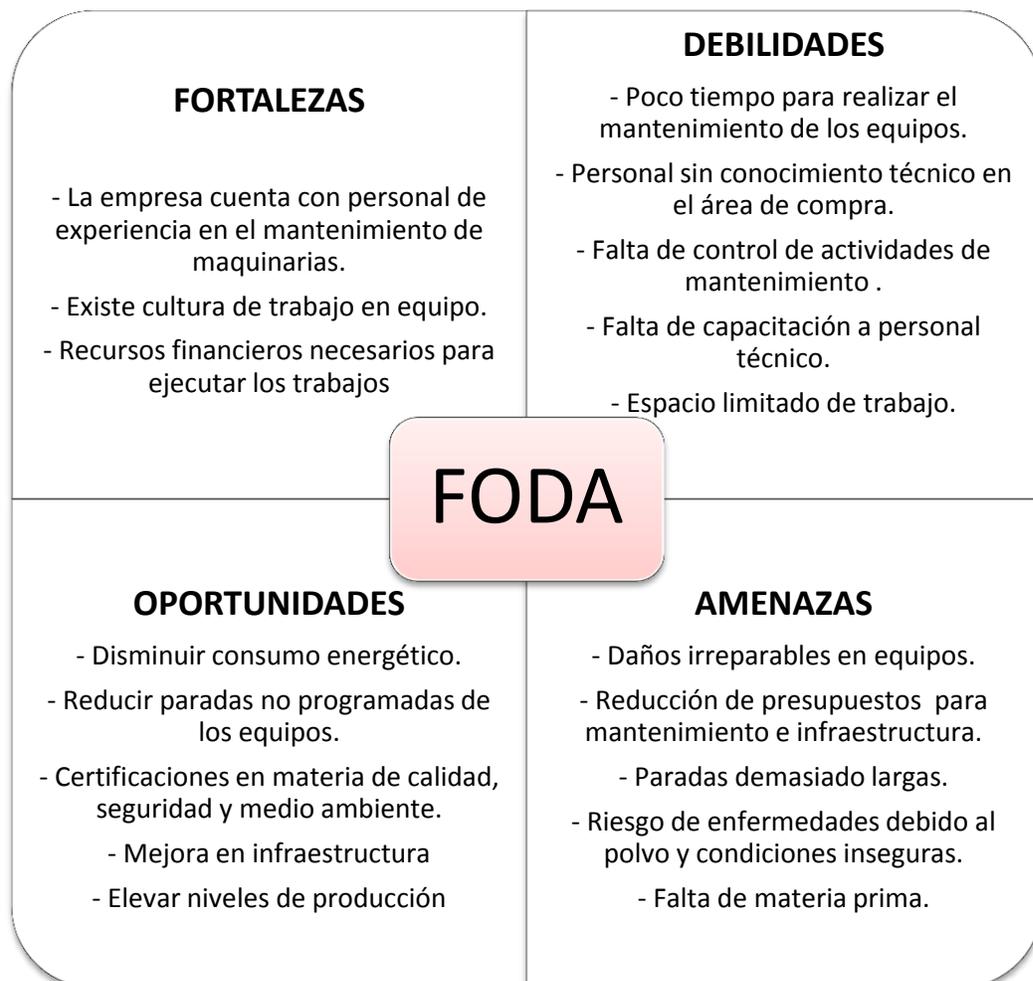


Figura 4.2 FODA del área de operaciones

4.1.2. Declaración de la Misión y Visión

La misión en este capítulo debe de reflejar lo que el área cumple de manera general y específica, debe de servir de guía interna para quienes tomen decisiones importantes y para que todos los proyectos y actividades puedan ser compatibles con la misma. La

visión es una representación de lo que desea el área ser en un futuro y tiene que ir de la mano con las convicciones del equipo directivo y gerencial.

Misión

“Mantener el óptimo funcionamiento de los equipos industriales, mediante la implementación de programas de mantenimiento y mejoramiento continuo de los recursos que intervienen en el proceso productivo, protegiendo la inversión, garantizando la productividad y seguridad de todos los colaboradores.”

Visión

“Llegar a cumplir satisfactoriamente los planes de mantenimiento y brindar al 95% disponibilidad de los equipos hasta finales del próximo año.”

4.1.3. Objetivos Generales

Los objetivos Generales deben de estar guiados por medio de la misión y visión ya definidos. De aquí se plantearan los principales objetivos enfocados en los equipos y la seguridad industrial de la planta.



Figura 4.3 Objetivos Generales

4.1.4. Objetivos Específicos

Una vez definidos los macroobjetivos u objetivos generales se desglosa los mismos para obtener al detalle todos los aspectos que logran cumplir las metas establecidas y cuáles son los puntos donde mayor atacar al área de operaciones a continuación se muestra el gráfico con los objetivos generales y específicos.

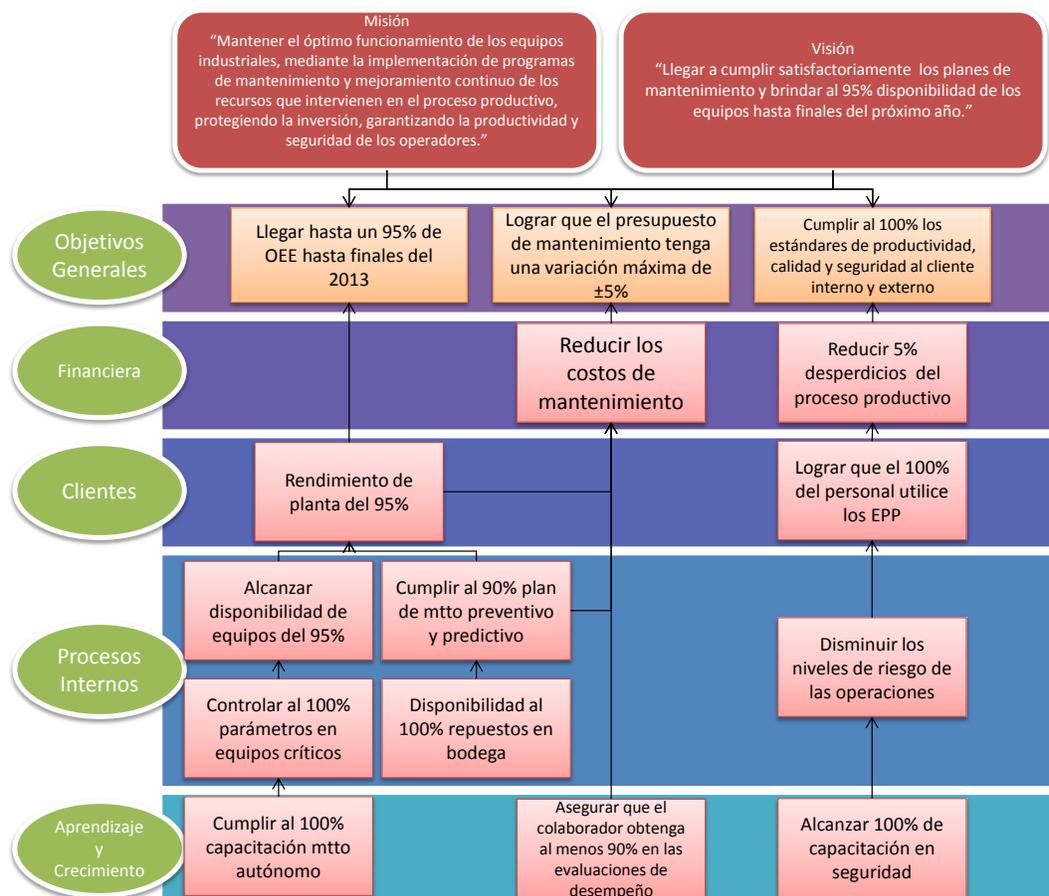


Figura 4.4 Objetivos específicos de operaciones

4.1.5. Matriz priorización de iniciativas

Las iniciativas estratégicas planteadas están ligadas directamente con los objetivos estratégicos y sus respectivos indicadores, y tienen como función principal cumplir a cabalidad dichos objetivos en búsqueda de los resultados proyectados.

Con el fin de analizar cuál de las iniciativas tiene mayor impacto con los objetivos planteados, se realiza una tabla de análisis de priorizaciones en donde cada fila es evaluada con cada columna de acuerdo a los siguientes criterios:

Puntajes de Priorización	
3	Mayor importancia
2	Mediana importancia
1	Menor importancia
0	Ninguna importancia

Tabla 4.2 Calificación de priorización

Al final se suma el total de cada columna y se obtienen los resultados de las iniciativas con mayor ponderación para la aplicación de la tesis.

MATRIZ DE DECISIÓN DE LAS INICIATIVAS	5S's	Sist. evaluación desempeño	Plan de capacitación	TPM	Reingeniería de Equipos	ERP mtto	Construcción e infraestructura	TOTAL
1.- Reducir los costos de mantenimiento	3	2	2	3	2	2	1	15
2.- Reducir 5% desperdicios del proceso productivo	2	2	2	3	2	2	1	14
3.- Rendimiento de planta del 95%	2	1	2	3	3	1	2	14
4.- Lograr que el 100% del personal utilice los EPP	3	1	2	3	0	2	0	11
5.- Alcanzar disponibilidad de equipos del 95%	2	1	1	3	3	2	2	14
6.- Cumplir al 90% plan de mtto preventivo y predictivo	3	2	1	3	2	3	1	15
7.- Disminuir los niveles de riesgo de las operaciones	3	2	3	3	2	1	2	16
8.- Controlar al 100% parámetros en equipos críticos	3	2	2	3	2	2	1	15
9.- Disponibilidad al 100% repuestos en bodega	2	1	1	3	1	3	2	13
10.- Cumplir al 100% capacitación mtto autónomo	2	2	3	3	2	2	1	15
11.- Asegurar que el colaborador obtenga al menos 90% en la evaluación del desempeño	2	3	3	2	1	2	1	14
12.- Alcanzar 100% de capacitación en seguridad	2	2	3	3	2	2	1	15
Puntaje total	29	21	25	35	22	24	15	-

Tabla 4.3 Matriz de decisión de iniciativas

Resumen por puntaje de iniciativas estratégicas:

Estrategia de Gestión de Operaciones	Puntaje Total
TPM	35
Implementación de 5S's	29
Plan de capacitación para el Área	25
ERP de mantenimiento	24
Reingeniería de Equipos	22
Sistema evaluación desempeño, remuneración e incentivos	21
Construcción e infraestructura	15

Tabla 4.4 Resultado de decisión de iniciativas estratégicas

Como resultado de este análisis se puede concluir que la herramienta más idónea es el TPM, cuya base de implementación son las 5S's, además de toda la capacitación que el personal deberá de recibir para que exista un mejoramiento continuo y quede un trabajo implementado a largo plazo. Además se podrá complementar todas las herramientas por levantar a través de la ayuda de un ERP de mantenimiento donde se registrarán de una manera más ordenada toda la información que el área pueda generar y de esa manera tener un mayor control y definir correctamente las funciones de todos los involucrados.

CAPÍTULO 5

5. PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL TPM

5.1. Priorización de pilares

Para este tema se utiliza el mismo criterio que la priorización de iniciativas estratégicas y de acuerdo a los resultados se ejecutará el programa de implementación del TPM.

Se toman los objetivos planteados en el capítulo anterior y una a una se evalúa con cada pilar del TPM, a continuación se muestra la tabla con los resultados previamente evaluados.

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE LOS PILARES	Pilar 1	Pilar 2	Pilar 3	Pilar 4	Pilar 5	Pilar 6	Pilar 7	Pilar 8	T
1.- Reducir los costos de mantenimiento	3	3	3	1	3	2	3	2	20
2.- Reducir 5% desperdicios del proceso productivo	3	2	2	3	2	1	3	2	18
3.- Rendimiento de planta del 95%	3	3	3	2	2	2	3	2	20
4.- Lograr que el 100% del personal utilice los EPP	2	3	2	1	1	2	3	3	17
5.- Alcanzar disponibilidad de equipos del 95%	3	2	3	2	3	1	2	1	17
6.- Cumplir al 90% plan de mtto preventivo y predictivo	3	2	3	1	2	3	2	1	17
7.- Disminuir los niveles de riesgo de las operaciones	3	3	3	1	3	2	2	3	20
8.- Controlar al 100% parámetros en equipos críticos	3	3	2	2	2	1	3	3	19
9.- Disponibilidad al 100% repuestos en bodega	2	2	3	2	1	3	1	1	15
10.- Cumplir al 100% capacitación mtto autónomo	2	3	2	2	2	2	3	2	18
11.- Asegurar que el colaborador obtenga al menos 90% en la evaluación del desempeño	2	2	2	2	1	2	3	2	16
12.- Alcanzar 100% de capacitación en seguridad	2	2	2	1	1	2	3	3	16
Puntaje total	31	30	30	20	23	23	31	25	-

Tabla 5.1 Matriz de priorización de pilares TPM

Resumen por puntaje de la priorización de los pilares del TPM:

Pilares	Puntaje Total
1: Mejoras Enfocadas	31
7: Educación y Entrenamiento	31
2: Mantenimiento Autónomo	30
3: Mantenimiento Planificado	30
8: Seguridad y Medio Ambiente	25
5: Prevención del Mantenimiento	23
6: TPM en Áreas administrativas	23
4: Mantenimiento de la Calidad	20

Tabla 5.2 Resultado pilares a implementar

De acuerdo a los resultados obtenidos se desarrollará en la presente tesis los siguientes pilares:

- Pilar 1: Mejoras Enfocadas
- Pilar 2: Mantenimiento Autónomo
- Pilar 3: Mantenimiento Planificado
- Pilar 7: Educación y entrenamiento (plan de capacitaciones)
- Pilar 8: Seguridad y Medio ambiente (Solo se hará un enfoque a la seguridad a través del análisis de tareas críticas)

5.2. Planificación y determinación de equipos críticos y actividades

Planificación del programa de implementación

Primero es necesario conformar un equipo que pueda dirigir y apoyar a la empresa en el desarrollo de los pilares y ejecución de actividades para poder implementar el TPM.

La promoción del TPM se lleva a cabo a través de una estructura de pequeños grupos que se apoyen en toda la organización.

Cada líder de grupo es miembro de un pequeño grupo del nivel superior. De esta forma, existe conexión entre niveles y la comunicación horizontal y vertical es fluida.

Las responsabilidades de forma general de los integrantes del Comité TPM estarán repartidas como se muestra en la figura 5.1.

A continuación se muestra el organigrama y responsabilidades del Comité TPM para la empresa.

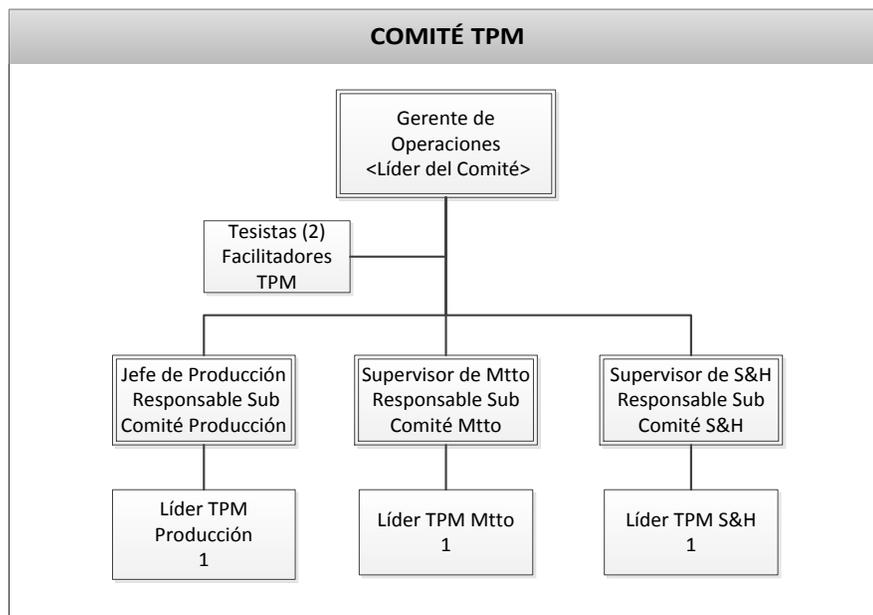


Figura 5.1 Organigrama Comité TPM

- **Líder del Comité.-** Es la máxima figura para el liderazgo del TPM en una organización, se encargará de dar apoyo en todos los aspectos a las necesidades del TPM en cuestión económica, comunicación y gerenciamiento con los altos mandos de la empresa.
- **Facilitadores TPM.-** Coordinación y sustentabilidad de todas las actividades necesarias para crear el cambio cultural y la disminución de las pérdidas de la compañía a través de la implementación del TPM de acuerdo al cronograma de implementación **(Ver Anexo B)**.

- **Responsable Sub Comités (Producción, Mantenimiento, Seguridad & Higiene).**- Estimular la ejecución y asesoramiento dentro de cada área de acción. Apoyar el trabajo en campo que se realiza a diario y dar soporte a las actividades que por diferentes motivos no fluyen.
- **Líder TPM (Producción, Mantenimiento, Seguridad & Higiene).**- Dirigir a los subcomités dentro del desarrollo de cada pilar del TPM, asegurando que todo el trabajo en campo se ejecute de la manera indicada, tendrá bastante interacción con los Facilitadores TPM y los Responsables de los Sub comités. Para estos puestos se requieren de operadores bastantes proactivos y decididos a liderar a los subgrupos con el mejor empeño posible.

Como punto importante, dentro de la planificación del TPM se ha elaborado el Plan Maestro TPM (**Ver Anexo B**), donde se concretan las actividades principales y secundarias secuenciales para conseguir las metas propuestas. Para poder implementar los pilares del TPM es necesario que todo el comité actúe en función de este plan maestro, se deberán ejecutar reuniones donde se analicen los estados de cada pilar y a la vez dar la retroalimentación necesaria dentro del proceso, en el Capítulo 6 en el literal 6.2.3. Procesos de Monitoreo se conocerán

a mayor profundidad las auditorias y seguimientos que tendrá que hacer el Comité TPM en la empresa.

Determinación de equipos críticos y actividades

Para seleccionar y determinar los equipos críticos de las diferentes áreas: Recepción, Almacenaje, molienda, Línea 1 se ha considerado dos factores claves:

- ✓ Frecuencia de fallos⁴
- ✓ Las consecuencias de su aparición

El segundo involucra los siguientes aspectos:

- **Impacto Operacional.-** Es el porcentaje de producción que se afecta cuando ocurre la falla.
- **Flexibilidad Operacional.-** Es la posibilidad de realizar un cambio rápido para continuar con la producción sin incurrir en costos o pérdidas considerables.
- **Costos de Mantenimiento.-** Es el costo que se genera al reparar una determinada falla, teniendo en cuenta el personal y repuestos requeridos.

⁴ Número de veces que un equipo se daña en un intervalo de tiempo dado

- **Impacto en la Seguridad ambiental y Humana.-** Es la posibilidad de ocurrencia de eventos no deseados con daños al ambiente, a la salud o vida de la comunidad.

Estos criterios y su cuantificación se los determinó en base a las siguientes tablas:

CRITERIOS PARA DETERMINAR LA "CRITICIDAD"			
CRITERIO	TIPO	ASPECTO	MEDIDA
A.- Frecuencia de Falla	A1	Mayor a 4 fallas/mes	4
	A2	2 - 4 fallas/mes	3
	A3	1 - 2 fallas/mes	2
	A4	Mínimo 1 falla/mes	1
B.- Impacto Operacional	B1	Parada inmediata de toda la planta	10
	B2	Parada de toda la línea (recuperable en otras líneas)	8
	B3	Impacto en los niveles de producción o calidad	6
	B4	Repercute en costos operacionales adicionales (indisponibilidad)	3
	B5	No genera ningún efecto o impacto significativo sobre las demás operaciones	1
C.- Flexibilidad Operacional	C1	No existe opción de producción y no hay forma de recuperarlo	5
	C2	Hay opción de producción a la capacidad mínima permisible	4
	C3	Hay opción de repuesto compartido	3
	C4	Función de repuesto disponible	2
D.- Costos de Mantenimiento	D1	Mayor o igual a \$3000/mes	2
	D2	Menor a \$3000/mes	1

CRITERIO	TIPO	ASPECTO	MEDIDA
E.- Impacto en la seguridad ambiental y humana	E1	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	8
	E2	Afecta el ambiente produciendo daños irreversibles	6
	E3	Afecta las instalaciones o personas causando daños severos	4
	E4	Provoca daños menores causando daños leves en las personas	2
	E5	Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas establecidas para el entorno	1
	E6	No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o el medio ambiente	0

Tabla 5.3 Calificación criticidad (equipos críticos)

Una vez definidos los parámetros y sus respectivas medidas de evaluación se procedió a reducir de la lista de activos aquellos equipos que no influían mayormente en el proceso o cuya criticidad no era de notable consideración. Este análisis se lo realizó en conjunto con el departamento de mantenimiento y se descartaron la mayoría de los equipos.

Con el resto de equipos se procedió a realizar el análisis de criticidad que se muestra en la siguiente tabla:

DESCRIPCIÓN GENERAL			FRECUENCIA DE FALLA		IMPACTO OPERACIONAL		FLEXIBILIDAD OPERACIONAL		COSTOS DE MANTENIMIENTO		IMPACTO SEGURIDAD AMBIENTAL Y HUMANA	
#	EQUIPO	COD	FREQ (FALLAS/MES)	MEDIDA	TIPO	MEDIDA	TIPO	MEDIDA	TIPO	MEDIDA	TIPO	MEDIDA
RECEPCIÓN Y ALMACENAJE												
1	Transportador de tornillo de rejilla	TRS-01-R	A4	1	B5	1	C3	3	D2	1	E4	2
2	Elevador #1	ELV-01-A	A2	3	B1	10	C1	5	D2	1	E6	0
3	Transportador terrestre	TRS-11-A	A3	2	B1	10	C1	5	D2	1	E6	0
MOLIENDA												
4	Transportador de cadena	TRC-01-M	A2	3	B2	8	C2	4	D1	2	E6	0
5	Whirly	BRD-01-M	A2	3	B3	6	C2	4	D2	1	E5	1
6	Elevador de cangilones	ELV-01-M	A4	1	B2	8	C2	4	D2	1	E6	0
LÍNEA 1												
7	Molino de Martillo Buhler	MMT-01-L1	A2	3	B3	6	C2	4	D2	1	E5	1
8	Transportador de tornillo	TRS-01-L1	A4	1	B2	8	C2	4	D2	1	E4	2
9	Elevador de cangilones - A. Inox.	ELV-01-L1	A3	2	B2	8	C2	4	D2	1	E4	2
11	Elevador de Cangilones	ELV-03-L1	A1	4	B3	6	C2	4	D2	1	E4	2
12	Whirly barredor	BRD-01-L1	A2	3	B3	6	C2	4	D2	1	E4	2
13	Elevador de Cangilones	ELV-04-L1	A3	2	B3	6	C2	4	D2	1	E4	2
14	Peletizadora Sprout	PTZ-01-L1	A2	3	B2	8	C2	4	D1	2	E3	4

15	Peletizadora Sprout	PTZ-02-L1	A2	3	B2	8	C2	4	D1	2	E3	4
16	Peletizadora SIMON	PTZ-03-L1	A2	3	B2	8	C2	4	D1	2	E3	4
17	Enfriador Muyang	ENF-01-L1	A4	1	B2	8	C2	4	D2	1	E4	2
18	Desmoronador SIMON	CRB-01-L1	A4	1	B2	8	C2	4	D2	1	E4	2
19	Crumbler SPROUT	CRB-02-L1	A4	1	B2	8	C2	4	D2	1	E4	2
20	Transportador de cadena	TRC-01-L1	A4	1	B2	8	C2	4	D2	1	E4	2
21	Elevador de cangilones	ELV-05-L1	A3	2	B2	8	C2	4	D2	1	E4	2
22	Ensayadora	ENS-01-L1	A3	2	B1	10	C2	4	D2	1	E4	2
23	Transportador de banda horizontal	TRB-01-L1	A4	1	B1	10	C2	4	D2	1	E4	2
24	Cosedora	CSC-01-L1	A3	2	B2	8	C2	4	D2	1	E3	4
25	Compresor	COM-01-L1	A4	1	B1	10	C1	5	D2	1	E5	1
26	Caldera de 100 BHP	CAL-01-L1	A3	2	B2	8	C1	5	D1	2	E2	6
27	Caldera de 150 HP	CAL-01-L2	A3	2	B2	8	C1	5	D1	2	E2	6
28	Bomba de agua de la caldera 100 BHP	BML-06-L1	A4	1	B2	8	C2	4	D2	1	E3	4

Tabla 5.4 Análisis Frecuencia de Falla y Criticidad

Cálculo de la Criticidad

CRITICIDAD es el producto de las frecuencias de falla y las consecuencias surgidas, es decir que:

$$\text{CRITICIDAD TOTAL} = \text{FRECUENCIA} * \text{CONSECUENCIA}$$

$$\text{CONSECUENCIA} = (\text{IMPACTO OPERACIONAL} * \text{FLEXIBILIDAD OPERACIONAL}) + \text{COSTO DE MANTENIMIENTO} + \text{IMPACTO SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE}$$

Efectuado los cálculos definidos por las ecuaciones mencionadas, se presenta a continuación la tabla de resultados a la criticidad de equipos:

ÁREA	#	EQUIPO	COD	FREQ	CONSEC	CRITIC TOTAL
Recepción y almacenaje	1	Transportador de tornillo de rejilla	TRS-01-R	1	6	6
	2	Elevador #1	ELV-01-A	3	51	153
	3	Transportador terrestre	TRS-11-A	2	51	102
Molienda	4	Transportador de cadena	TRC-01-M	3	34	102
	5	Whirly	BRD-01-M	3	26	78
	6	Elevador de cangilones	ELV-01-M	1	33	33
Línea 1	7	Molino de Martillo Buhler	MMT-01-L1	3	26	78
	8	Transportador de tornillo	TRS-01-L1	1	35	35
	9	Elevador de cangilones 01	ELV-01-L1	2	35	70
	10	Elevador de Cangilones 03	ELV-03-L1	4	27	108
	11	Whirly barredor	BRD-01-L1	3	27	81
	12	Elevador de Cangilones	ELV-04-L1	2	27	54
	13	Peletizadora Sprout	PTZ-01-L1	3	38	114
	14	Peletizadora Sprout	PTZ-02-L1	3	38	114
	15	Peletizadora SIMON	PTZ-03-L1	3	38	114
	16	Enfriador Muyang	ENF-01-L1	1	35	35
	17	Desmoronador SIMON	CRB-01-L1	1	35	35
	18	Crumbler SPROUT	CRB-02-L1	1	35	35
	19	Transportador de cadena	TRC-01-L1	1	35	35
	20	Elevador de cangilones	ELV-05-L1	2	35	70
	21	Ensacadora	ENS-01-L1	2	43	86
	22	Transportador de banda horizontal	TRB-01-L1	1	43	43
	23	Cosedora	CSC-01-L1	2	37	74
	24	Compresor	COM-01-L1	1	52	52
	25	Caldera de 100 BHP	CAL-01-L1	2	48	96
	26	Caldera de 150 HP	CAL-01-L2	2	48	96
27	Bomba de agua de la caldera 100 BHP	BML-06-L1	1	37	37	

Tabla 5.5 Resultados Criticidad Total

Este análisis de criticidad indicará cuales son los procesos de mayor riesgo. Para la elaboración de la matriz de criticidad se ubican los equipos dentro de ella utilizando las frecuencias de fallas y consecuencias obtenidas en el análisis previo.

MATRIZ DE CRITICIDAD						
FRECUENCIA	4			*Elevador de Cangilones 03L1		
	3			*Transportador de cadena 01M *Whirly 01M *Whirly 01L1 *Molino de Martillo 01L1	*Peletizadora 01L1 *Peletizadora 02L1 *Peletizadora 03L1	*Elevador 01A
	2			*Elevador de Cangilones 01L1 *Elevador de Cangilones 04L1 *Elevador de cangilones 05L1	*Ensayadora 01L1 *Cocedora 01L1 *Caldera 01L1	*Transportador terrestre 11A
	1	*Transportador de tonillo de rejilla 01R		*Elevador de cangilones 01M *Transportador de tornillo 01L1 *Enfriador 01L1 *Desmoronador 01L1 *Desmoronador 02L1 *Transportador de cadena 01L1	*Transportador de banda horizontal 01L1 *Bomba de agua caldera 06L1	*Compresor 01L1
	(3-12)	(13-24)	(25-36)	(37-48)	(49-60)	
	CONSECUENCIAS					

Tabla 5.6 Matriz de Criticidad

CAPÍTULO 6

6. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS PILARES TPM

6.1. 5`S

Metodología 5`S

La metodología 5`S tiene como objetivo mejorar el ambiente laboral teniendo en cuenta conceptos de selección, orden, limpieza, estandarización y disciplina, que permite a una empresa o departamentos mayor productividad, en el caso de estudio para el taller, así como también mejorar el lugar de trabajo.

Para lograr que esta metodología se implemente y se mantenga en el tiempo, se necesita del compromiso de todos los miembros de la organización y el apoyo de la alta gerencia.

Preparación para implementación



Figura 6.1 Actividades de preparación para implementar 5S's

Como base del TPM, es necesario poder aplicarlo correctamente y difundirlo a través del resto de áreas de aplicación, se necesitan de verdaderos cambios drásticos y que sean muy visibles a los colaboradores. Para que se pueda implementar de la mejor manera se ha elegido un área piloto en conjunto con el Comité TPM, en el taller de mantenimiento se evidenció un área crítica en donde se reflejan malas costumbres por parte de los empleados, faltas de buenas prácticas y poca conciencia del trabajo en equipo para mantener el área, es por eso que se ha elegido como punto de partida para la

implementación de las 5S's al taller de mantenimiento que está conformado por las siguientes áreas:

- Taller Automotriz
- Taller Eléctrico
- Taller Mecánico

Además se necesitaran de recursos visuales para que la implementación sea bastante práctica, para ello necesitaremos lo siguiente:

- Una impresora full color
- Stickers de colores
- Papel
- Tijeras, cintas adhesivas, otros
- Cuadro de publicaciones

El cronograma de implantación de la metodología 5S para el área piloto se detalla en el **Anexo C**.

Capacitación

La capacitación a los colaboradores del área de mantenimiento fue muy práctica, mostrando mucho material audiovisual y el objetivo fue que entiendan la necesidad de poder implementar las 5S en el área de trabajo. Se mostró muchas fotografías y videos de como poder implementar las 5S y los principales cambios y beneficios que se pueden obtener a través de la implementación del mismo, además se obsequió un folleto donde constaba toda la capacitación y recomendaciones para poder implementar correctamente la metodología. A continuación se muestran imágenes de lo que se realizó en la Capacitación 5S:



Figura 6.2 Capacitación 5S's a los colaboradores

Diagnóstico Inicial

La mejor forma de evidenciar la situación actual del taller de mantenimiento es a través de imágenes que muestren como se encontraba antes de aplicar las 5S's. Se pudo evidenciar que muchos puestos de trabajo se encontraban totalmente sucios con grasa específicamente, otros lugares siempre tenían basura y demás piezas obsoletas que obstaculizaban el paso, la forma de trabajo apresurada facilitaba que todas las herramientas y demás instrumentos queden en el piso o lugares que tal vez no deberían estar, en la capacitación todos los colaboradores fueron conscientes y aceptaron que la forma de trabajo y aseo del área de mantenimiento no era la adecuada.



Figura 6.3 Diagnóstico inicial taller automotriz



Figura 6.4 Diagnóstico inicial - estanterías



Figura 6.5 Diagnóstico inicial taller eléctrico



Figura 6.6 Diagnóstico inicial taller mecánico



Figura 6.7 Vista panorámica taller mecánico

6.1.1. Seiri (Selección)

El objetivo es separar o clasificar todo lo que sea innecesario del lugar de trabajo, para tener solamente lo que realmente sea utilizado en la cantidad necesaria y que se mantenga en buen estado.

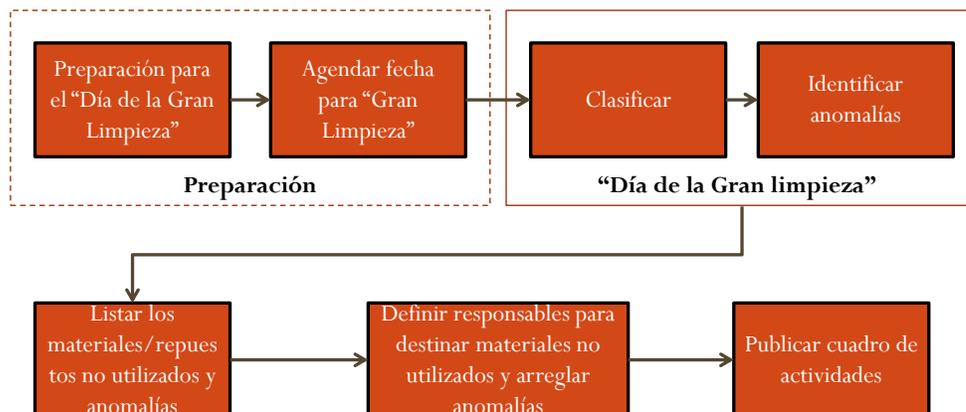


Figura 6.8 Actividades 1S - Selección

Preparación “Día de la Gran Limpieza”

Para el reconocimiento y clasificación de los ítems innecesarios en el taller de Mantenimiento de Equipos, se cita a los operadores de esta área junto al Jefe de Mantenimiento y se procede a analizar cada ítem presente en el área e identificar la necesidad por la cual se encuentran dentro de dicha área. Pero para poder ejecutar todas estas actividades es necesario desde un principio inculcar la organización del equipo, es por ello que primero se define un día extraordinario para ejecutar la limpieza⁵, además el jefe de mantenimiento incentivó el trabajo a través del apoyo de la alta

⁵ En el caso del área piloto se eligió un sábado debido a que es un día cuya carga de trabajo de todos los colaboradores es moderada, y de esa forma la actividad de limpieza podía ser ejecutada por la mayoría de colaboradores.

gerencia, se gestionó un desayuno y almuerzo especial como motivación de la actividad.

El check-list diseñado a continuación tiene como objetivo verificar que todo esté en orden previo al día de limpieza, designando responsables para todas las actividades necesarias para llevar a cabo dicho evento, además de que todo esté en orden para su correcto inicio y así evitar retrasos o eventualidades.

PREPARACIÓN DÍA DE LA GRAN LIMPIEZA						
Nº	DESCRIPCIÓN		Cantidad	RESPONSABLE	SITUACIÓN	
					SI	NO
1	Área de limpieza	Layout	1	Tesistas		
2		Definir responsables por área	1	Jefe de mtto		
3	Áreas de descarte	Identificaciones para área descarte	4	Jefe de mtto		
4	EPP	Guantes	3	Jefe de mtto		
5		Mascarillas	8	Jefe de mtto		
6	Materiales limpieza	Escobas	4	Jefe de mtto		
7		Trapos	5 fundas	Jefe de mtto		
8		Cartones	10	Jefe de mtto		
9		Desengrasantes y solventes	5 gal	Jefe de mtto		
10		Escobillon	1	Jefe de mtto		
11	Material audiovisual	Cámara fotográfica	1	Tesistas		
12		Resumen Gran Limpieza	1	Tesistas		
13	Equipo movimiento Carga	Montacargas	1	Jefe de mtto		
14		Escalera	1	Jefe de mtto		
15	Etiquetas anomalías	Tarjetas Rojas	30	Tesistas		
16		Tarjeta innecesarios	100	Tesistas		
17	Equipo apoyo	Ayudante Limpieza	1	R. Ruiz		

Tabla 6.1 Checklist Día de la Gran Limpieza

Día de la Gran Limpieza

Las 5S's empieza oficialmente con el "Día de la Gran Limpieza", el encuentro tiene un efecto positivo para todos los colaboradores y más cuando se da la presencia de la alta gerencia para inaugurar oficialmente la implementación de la metodología. Se da una pequeña charla con las indicaciones generales y la definición de las áreas para aplicar las 5S's, a continuación se muestra la división de las áreas:

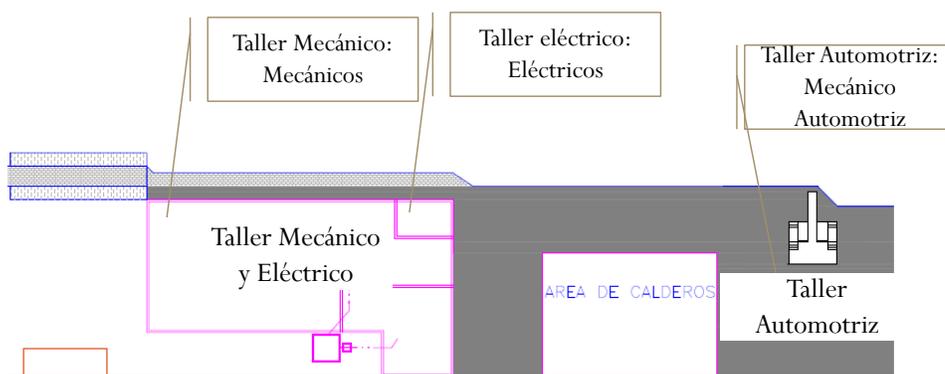


Figura 6.9 División de tareas

Las actividades principales del "Día de la Gran Limpieza" básicamente se centran en lo siguiente:



Figura 6.10 Actividades Día de la Gran Limpieza

1. **Clasificar.-** todo aquello que realmente se utilice en las actividades diarias, teniendo en cuenta la cantidad necesaria y el estado de las mismas. Si existe exceso de material o equipos se debe de almacenar en la bodega de mantenimiento. En lo posible se busca optimizar el espacio disponible.



Figura 6.11 Clasificación

2. **Separa innecesarios.-** Todo lo que fue rechazado dentro de la clasificación y que deberá de salir del área de trabajo se lo aísla en los lugares designados del taller de mantenimiento, para luego poder tomar decisiones de su disposición.



Figura 6.12 Separación de innecesarios

3. **Limpiar.-** Una vez despejada el área del taller de mantenimiento se procede a coger los implementos de limpieza para poder asear el lugar, uno de los mayores problemas era el excesivo polvo y derrames de grasas.



Figura 6.13 Limpieza

4. **Identificar Anomalías⁶**.- se lo realiza a través de las etiquetas de anomalías, cada vez que se encuentre una anomalía el operador se encarga de pegar una y llena los campos. A continuación se muestra una.

⁶ Es toda novedad presentada luego de la clasificación de materiales en el taller de mantenimiento, por ejemplo, una mesa dañada, una estantería en mal estado, alguna fuga de grasa, paredes sucias, entre otros.

IDENTIFICACIÓN DE ANOMALÍA	
Tarjeta Roja N°:	<input type="text"/>
Información General:	
Fecha:
Nombre ítem:.....
Localización:.....
Identificado por:.....
Razón de inconformidad:	
- Dañado <input type="checkbox"/>	- Sucio <input type="checkbox"/>
- Mal estado <input type="checkbox"/>	- Otros <input type="checkbox"/>
Especificar Otros:	
Acciones a tomar:	
- Reparar <input type="checkbox"/>	- Limpiar <input type="checkbox"/>
- Pintar <input type="checkbox"/>	- Cambiar <input type="checkbox"/>
- Ajustar <input type="checkbox"/>	- Otros <input type="checkbox"/>
Observaciones:.....	



Figura 6.14 Identificación de anomalías

Materiales no utilizados y anomalías

Luego de esto se procede a registrar cada una de las anomalías en una hoja de registro, en ella se deja formalizada las acciones a tomar (transferir, eliminar, inspeccionar), los responsables y la fecha límite de cumplimiento. En este registro se definen también

el responsable de cada inconformidad encontrada así como también la fecha límite para dar su respectiva solución.

Cabe recalcar que con la implementación de la estrategia de anomalías no se alcanza el nivel máximo de clasificación pues es parte de una metodología de mejora continua.

REGISTRO DE ANOMALÍAS								
N°	FECHA	NOMBRE ÍTEM	ÁREA	RAZÓN DE INCONFORMIDAD	ACCIONES A TOMAR	OBSERVACIONES ADICIONALES	RESPONSABLES	FECHA LIMITE
1	19-sep	Percha	TE	Mal estado	Pintar - limpiar		Mtto - H&S	
2	19-sep	Mesa trabajo	TE	Mal estado	Pintar - limpiar		Mtto - H&S	
3	19-sep	Tablero eléctrico	TE	Mal estado	Pintar - limpiar		Mtto - H&S	
4	19-sep	Escritorio	TE	Mal estado	Pintar		Mtto - H&S	
5	19-sep	Mesa trabajo	TM	Mal estado	Pintar - limpiar		Mtto - H&S	
6	19-sep	Torno	TM	Sucio	Pintar		Mtto - H&S	
7	19-sep	Fresadora	TM	Sucio	Pintar		Mtto - H&S	
8	19-sep	Mesa torno	TM	Mal estado	Pintar - limpiar		Mtto - H&S	
9	19-sep	Balanza	TM	Dañada	Reparar		Mtto - H&S	
10	19-sep	Taladro + mesa	TM	Mal estado	Pintar - limpiar		Mtto - H&S	
11	19-sep	Estantería 1	TM	Mal estado	Pintar - limpiar	Motores	Mtto - H&S	
12	19-sep	Tomacorrientes	TM	Mal estado	Pintar		Mtto - H&S	
13	19-sep	Estantería 2	TM	Mal estado	Pintar - limpiar	Motores	Mtto - H&S	
14	19-sep	Mesa armado rodillo	TM	Mal estado	Pintar - limpiar	Quitar grasa	Mtto - H&S	
15	19-sep	Prensa Hidraulica	TM	Mal estado	Pintar		Mtto - H&S	
Área: TE = Taller Eléctrico - TM = Taller Mecánico - TA = Taller Automotriz - OF = Oficina					Acciones a tomar: Reparar - Pintar - Ajustar - Limpiar - Cambiar - Otros		Razón inconformidad: Dañado - Mal estado - Sucio - Otros	

Figura 6.15 Registro de Anomalías

La clasificación y la detección de anomalías deben darse diariamente para que los materiales no utilizados o dañados no vuelvan a aparecer.

Una vez ubicadas las etiquetas de anomalías, se procede a ir eliminando lo que haya sido clasificado como desecho, transfiriendo los ítems a su ubicación correcta desechando lo que no sirve, transfiriendo lo que está mal ubicado y colocando en el área de descarte ya antes designado lo que es innecesario para la inspección y decidir si sirve en otra área de la bodega o de la planta en sí. Para eliminar los materiales innecesarios se procedió a vender toda la chatarra a un comprador a la vez, se hizo un acta de desecho y estuvo presente parte del personal de operaciones y seguridad industrial para dar fe de lo que se eliminó.



Figura 6.16 Destino final de innecesarios

6.1.2. Seiton (Organización)

Su aplicación consiste en definir un lugar para cada cosa en el área de taller, basado en la frecuencia de uso, permitiendo que cualquier persona sea capaz de encontrar cualquier objeto que se encuentre en el área y sea de uso común del personal del taller.

Se dividió en áreas el departamento de Mantenimiento; área de torno, área de repuestos etc., con el fin de poder determinar el lugar para cada objeto, así como también según su frecuencia de utilización se los clasificó en alta, media, baja.



Figura 6.17 Actividades para la organización

Preparación

Para esta etapa es importante definir el estándar de colores que se utilizará para la demarcación de las áreas de trabajo, en conjunto con el departamento de Seguridad Industrial se estableció los colores y el tipo de pintura a utilizar, a continuación el patrón de colores a utilizar.

NORMAS DE UTILIZACIÓN DE COLORES/DEMARCACIONES		
Utilización de colores - piso		Tipo de tinta: Epóxi
Color	Especificación	Aplicación
	Amarillo oro / cinta amarilla 3M	Demarcación de materiales / equipos
	Azul Francia	Pintado dentro del área de demarcación amarilla
	Gris medio	Piso del taller en general
	Amarillo / negro	Locales de riesgo físicos que puedan genera accidentes
Utilización de colores - canalización		Tipo de tinta: Esmalte sintético
	Rojo seguridad	Agua y sustancias para el combate al incendio
	Negro	Inflamables y combustibles de alta viscosidad
	Naranja	Productos químicos gaseosos
	Gris platina	Electroductos

Tabla 6.2 Estandarización de colores para demarcar

La frecuencia de utilización de los equipos y materiales se los define en base al siguiente cuadro:

PERIODICIDAD	ALTA	MEDIA	BAJA
¿Donde debe quedar?	Debe quedar lo más próximo de su utilización	Debe quedar en el panel de la máquina o percha	Local apropiado
Ejemplo de herramientas			

Tabla 6.3 Destino de materiales según su uso

Definición de lugares para cada objeto

En base a la experiencia de los colaboradores y Jefe de mantenimiento se decidió que los principales equipos deben de cumplir con la siguiente distribución.

UBICACIÓN DE ITEMS SEGÚN SU UTILIZACIÓN		
ITEMS	FRECUENCIA DE UTILIZACIÓN	UBICACIÓN
Torno	Alta	Sección de torno
Fresadora	Media	Sección de fresadora
Soldadura	Alta	Sección de soldadura
Mesa para corte	Alta	Sección de corte
Balanza Industrial	Media	Sección de corte
EPP	Media	Estanterías
Repuestos	Alta	Estanterías
Herramientas	Alta	Estanterías
Motores	Baja	Estanterías

Tabla 6.4 Ubicación de equipos según su uso

Para la elaboración de este diseño se toma en cuenta un aspecto fundamental como es la ergonomía dentro de la bodega, ya que esto afectaría de manera directa al desempeño del personal operativo y por ende al resultado que éstos puedan obtener.

Señalización y orden

Es muy importante que cada operario establezca correctamente el área de trabajo, para esto se deben de seguir los siguientes pasos al momento de aplicar la 2S:

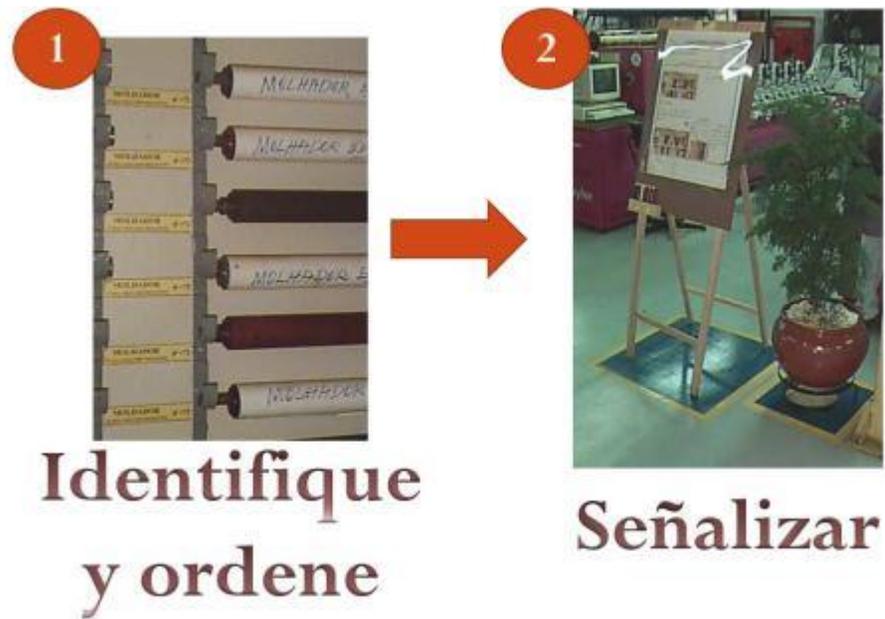


Figura 6.18 Actividades para el orden y señalización

Identifique, ordene y señalice.- el objetivo es que cualquier persona consiga encontrar fácilmente cualquier material u objeto que tengan en el área.



Figura 6.19 Aplicación de 2S

Con la implementación de esta segunda parte de la metodología se obtiene un ambiente de trabajo más agradable, se facilita el control debido a que se elimina el desorden, disminución de accidentes, además de un mejor rendimiento, comunicación e integración del equipo.

6.1.3. Seiso (Limpieza)

En esta etapa se enfoca la búsqueda de fuentes de suciedad y el desarrollo de un plan para eliminarlas. Para este proceso se aplicó el siguiente esquema:



Figura 6.20 Actividades para la 3S limpieza

Responsabilidades de limpieza

Se deben designar responsables para la limpieza de cada área del taller, con su respectivo plazo de tiempo. Esta designación se definió ser rotativa semanalmente por el jefe de mantenimiento.

PLANIFICACIÓN DE LIMPIEZA		
FECHA: Semana 2 (7 al 12 Enero)		
ÁREA	RESPONSABLES	HORARIOS
Torno	Téc. Mecánico 1	Lunes
Fresadora	Téc. Mecánico 1	Martes
Soldadura	Tec. Eléctrico 1	Lunes
Mesa para corte	Tec. Eléctrico 1	Miércoles
Repuestos	Tec. Automotriz	Jueves
Motores	Tec. Automotriz	Viernes
Responsable de planificación		

Tabla 6.5 Planificación de la limpieza

Identificación de fuentes de suciedad

Luego de una reunión con el personal Técnico del área de mantenimiento y además de varias inspecciones se determinan las fuentes de suciedades con mayor incidencia dentro del área de trabajo, las cuales se muestran en la matriz a continuación:

- **Plan de acción para eliminar fuentes de suciedad**

Limpieza Diaria: consiste en que cada vez que los operarios ingresen al turno deben barrer el piso y recoger cualquier objeto que se encuentre fuera de su lugar, eliminar la presencia de polvo ya que es la principal fuente de suciedad en el área de trabajo.



Figura 6.21 Limpieza diaria en el taller

- **Limpieza con inspección:**

Esta limpieza consiste en chequear las estanterías, con el fin de encontrar los productos en mal estado y que estén generando suciedad.

Chequear el estado correcto de los insumos de limpieza, anti derrames, tachos, herramientas de transporte y almacenamiento y demás a fin de determinar si el estado en el que se encuentran permite su uso. Esta limpieza se realizará una vez por semana.

6.1.4. Seiketsu (Estandarización)

En esta etapa de la metodología se busca crear patrones y normas que deben ser seguidos por todos, para que los 3 primeros “S” se mantengan, siempre creando maneras para optimizar ese proceso.

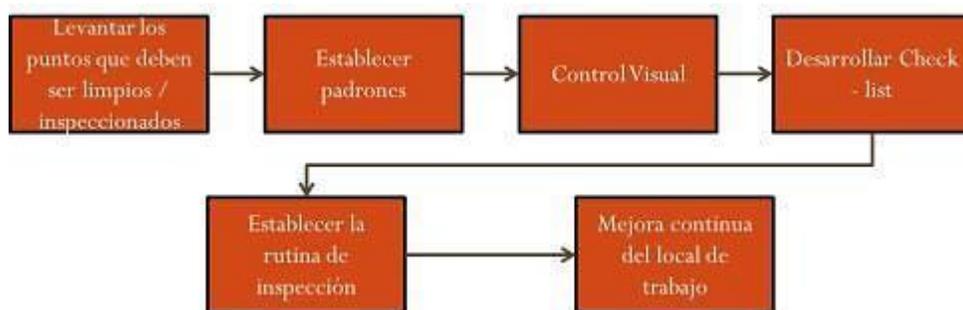


Figura 6.22 Actividades 4S Estandarización

Tomando en cuenta la distribución del taller, se diseñó el mapa 5's que consiste en la asignación de las áreas al personal para las respectivas inspecciones con el fin de garantizar el cumplimiento de las 3S anteriores a través de un control efectivo.

ASIGNACIÓN DE ÁREAS PARA INSPECCIÓN		
FECHA: 1 al 5 de Noviembre		
ÁREA	PERSONAL	HORARIO
Torno	Jefe mtto	18:00
Fresadora	Jefe mtto	18:00
Soldadura	Jefe mtto	18:00
Mesa para corte	Jefe mtto	18:00
Repuestos	Jefe mtto	18:00
Motores	Jefe mtto	18:00

Tabla 6.6 Inspección en taller

Chequeo del nivel de mantenimiento de las 3S

Para la verificación del cumplimiento de las 3S se diseña el check-list que debe realizar cada operador en la cual el evaluador gradúa los niveles de Clasificación, Orden y Limpieza dentro de una escala de 1 a 5.

CHECK-LIST DE 5 PUNTOS PARA LA CLASIFICACIÓN					
DESCRIPCIÓN	PUNTOS				
	1	2	3	4	5
Los elementos necesarios e innecesarios no están mezclados en el lugar de trabajo					
Es posible distinguir los elementos necesarios de los innecesarios					
Cualquiera puede distinguir los necesarios de los innecesarios					
Se han desechado completamente los elementos innecesarios					

Tabla 6.7 Checklist para la clasificación

CHECK-LIST DE 5 PUNTOS PARA EL ORDEN					
DESCRIPCIÓN	PUNTOS				
	1	2	3	4	5
Es posible decir cuál es el lugar en el que va cada cosa y en qué cantidad					
Es posible pero no fácil decir dónde va cada cosa y en qué cantidad					
Indicadores de localización en general señalan donde situar las cosas					
Indicadores de localización, indicadores de elementos y líneas divisoras, permiten a cada uno ver de una ojeada donde va cada cosa					

Tabla 6.8 Checklist para el orden

LISTA DE CHEQUEO PARA LA LIMPIEZA					
DESCRIPCIÓN	PUNTOS				
	1	2	3	4	5
El lugar de trabajo está sucio					
El lugar de trabajo se limpia de vez en cuando					
El lugar de trabajo se limpia diariamente					
La limpieza se combina con inspección					

Tabla 6.9 Checklist para la limpieza

Controles visuales

Se establecieron controles visuales para garantizar el cumplimiento y la conformidad de las mejoras y patrones establecidos a lo largo de la metodología, así como cada una de las medidas tomadas en las S anteriores.

La designación de las responsabilidades para el control visual es la misma que se debe utilizar para las inspecciones y así lograr que

los operarios se familiaricen más aun con su área designada y mejoren su desempeño.



Figura 6.23 Controles visuales en el taller

6.1.5. Shitsuke (Disciplina)

En la última y 5S se busca cumplir las reglas establecidas anteriormente para lograr que la metodología se convierta en un hábito en el área de mantenimiento.

Definición de las Patrullas 5S

Para la designación de la patrullas 5S se deben rotar a los grupos ya antes designados en tareas de limpieza para cada sector del taller de mantenimiento y en la medida de los posible acompañados de al menos de una persona externa al área, deben

ser los encargados de realizar las inspecciones en el taller para así mantener un criterio externo de cómo se está desarrollando la metodología.

La patrulla 5S deben utilizar las listas de chequeo 5S previamente diseñados para evaluar las condiciones 5S en cada zona asignada.

Elaboración de Herramientas de Promoción y Publicaciones

La función de las herramientas de promoción 5S que se utilizan deben cumplir la necesidad de educar a cada integrante del personal del área sobre las 5S y el modo de implantarla, además se consideró importante el empleo de las publicaciones 5S para promover la eficacia de la implementación de las 5s y su seguimiento, y cuyo uso sea en cada una de las áreas de trabajo para que sirva no solo de guía sino también como medio de aprendizaje para el personal formando así parte de la gestión a la vista.

Antes y Después

Finalmente se muestra a continuación una recopilación de imágenes con los resultados obtenidos a través de la

implementación de las 5S en el taller de mantenimiento, el trabajo primordial ahora se centra en poder mantener y ser capaz de que la gente difunda la metodología al resto de personal.



Figura 6.24 Antes y después en torno



Figura 6.25 Antes y después en fresadora



Figura 6.26 Antes y después en cuadro de publicaciones

6.2. Pilar 1: Mejoras Enfocadas

6.2.1. Indicadores

Con los objetivos generales y específicos planteados en el capítulo anterior, se procede a construir las fichas de los indicadores que ayudará a cumplir dichos objetivos, a continuación se muestra un cuadro con los objetivos y sus respectivos indicadores:

Nº	Objetivo	Indicador
1	Reducir los costos de mantenimiento	Variación del presupuesto de mantenimiento
2	Alcanzar disponibilidad de equipos del 95%	Disponibilidad de equipos
3	Rendimiento de planta del 95%	Rendimiento de línea
4	Reducir 5% desperdicios del proceso productivo	Calidad del Producto
5	Cumplir al 90% plan de mtto preventivo y predictivo	Cumplimiento plan mantenimiento
6	Controlar al 100% parámetros en equipos críticos	Control equipos críticos
7	Disponibilidad al 100% repuestos en bodega	Disponibilidad de repuestos y materiales
8	Lograr que el 100% del personal utilice los EPP	Utilización de los EPP
9	Disminuir los niveles de riesgo de las operaciones	Riesgo de las Operaciones
10	Cumplir al 100% capacitación mtto autónomo	Cumplimiento de capacitaciones
11	Alcanzar 100% de capacitación en seguridad	

Tabla 6.10 Cuadro de indicadores

Las fichas de los indicadores permiten conocer toda la información relevante de cada indicador como los objetivos, la métrica o forma, el responsable de monitorearlo, la fuente del cual se obtienen los datos, la frecuencia de medición, meta, tendencias y parámetros.

Además se muestran los gráficos de tendencias de cada indicador, donde muestra el resultado y se puede apreciar como los objetivos planteados mensualmente se van comportando.

Cada ficha se le asigna un responsable del monitoreo el cual debe de presentar un informe de recomendaciones o posibles mejoras sobre la ficha y sus campos para así continuar con la cultura de calidad, que es uno de los puntos fundamentales que se debe de lograr con el sistema de control de gestión.

A continuación se muestran las fichas con toda la información necesaria para su medición.

Indicador 1.- Variación del presupuesto de mantenimiento

FICHA DEL INDICADOR											
Nombre del indicador:	Variación del presupuesto de mantenimiento			Código:	IND001						
Objetivo:	Reducir los costos de mantenimiento			Perspectiva:	Financiera						
Frecuencia:	Mensual	Unidad:	%	Tendencia:	Hacia abajo						
Métrica:	$\{(Costo\ real - Presupuesto) / Presupuesto\} * 100$										
Fuente:	Informe financiero y presupuestario			Responsable:	Jefe mtto						
PARÁMETROS											
Meta:	0%	Min:	10%	Max:	-10%						
 <table border="1"> <tr> <td>Inaceptable:</td> <td>>10%</td> </tr> <tr> <td>Aceptable:</td> <td>-10% - 10%</td> </tr> <tr> <td>Excepcional:</td> <td><-10%</td> </tr> </table>						Inaceptable:	>10%	Aceptable:	-10% - 10%	Excepcional:	<-10%
Inaceptable:	>10%										
Aceptable:	-10% - 10%										
Excepcional:	<-10%										

Tabla 6.11 Ficha Variación del ppto de mtto

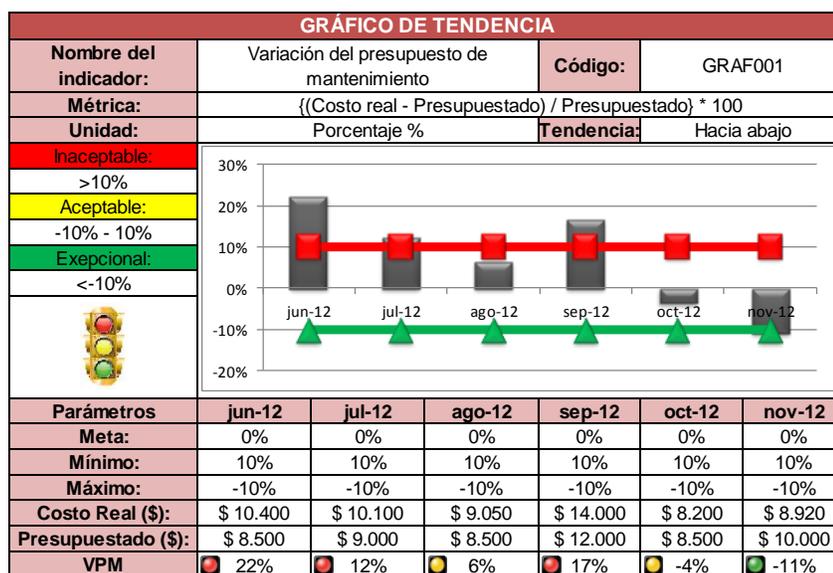


Figura 6.27 Tendencia variación del ppto mtto

Indicador 2.- Disponibilidad de equipos

FICHA DEL INDICADOR											
Nombre del indicador:	Disponibilidad de equipos			Código:	IND002						
Objetivo:	Alcanzar disponibilidad de equipos del 95%			Perspectiva:	Procesos Internos						
Frecuencia:	Mensual	Unidad:	%	Tendencia:	Hacia arriba						
Métrica:	{Tpo operacional programado - (Tpo paradas programadas + Tpo fallas) / Tpo operacional programado} * 100										
Fuente:	Reportes de Producción			Responsable:	Supervisores						
PARÁMETROS											
Meta:	100%	Min:	75%	Max:	95%						
 <table border="1"> <tr> <td>Inaceptable:</td> <td>< 75%</td> </tr> <tr> <td>Aceptable:</td> <td>75 - 95 %</td> </tr> <tr> <td>Excepcional:</td> <td>> 95%</td> </tr> </table>						Inaceptable:	< 75%	Aceptable:	75 - 95 %	Excepcional:	> 95%
Inaceptable:	< 75%										
Aceptable:	75 - 95 %										
Excepcional:	> 95%										

Tabla 6.12 Disponibilidad de equipos

GRÁFICO DE TENDENCIA						
Nombre del indicador:	Disponibilidad de equipos			Código:	GRAF002	
Métrica:	{Tpo operacional programado - (Tpo paradas programadas + Tpo fallas) / Tpo operacional programado} * 100					
Unidad:	Porcentaje %			Tendencia:	Hacia arriba	
Inaceptable:						
Aceptable:						
Excepcional:						
						
Parámetros	jun-12	jul-12	ago-12	sep-12	oct-12	nov-12
Meta:	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Mínimo:	75%	75%	75%	75%	75%	75%
Máximo:	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Tpo ope prog (hr):	708,00	576,00	588,00	598,00	620,00	732,00
Tpo paradas prog (hr):	32,84	24,91	14,34	21,80	12,78	18,20
Tpo fallas (hr):	42,75	39,59	25,24	36,80	17,60	22,60
Disponibilidad	 89,3%	 88,8%	 93,3%	 90,2%	 95,1%	 94,4%

Figura 6.28 Tendencia Disponibilidad de equipos

Indicador 3.- Rendimiento de Línea

FICHA DEL INDICADOR											
Nombre del indicador:	Rendimiento de Línea			Código:	IND003						
Objetivo:	Rendimiento de planta del 95%			Perspectiva:	Clientes						
Frecuencia:	Mensual	Unidad:	%	Tendencia:	Hacia arriba						
Métrica:	(Producción real / Producción estándar) * 100										
Fuente:	Reportes de Producción			Responsable:	Supervisores						
PARÁMETROS											
Meta:	100%	Min:	75%	Max:	95%						
 <table border="1"> <tr> <td>Inaceptable:</td> <td>< 75%</td> </tr> <tr> <td>Aceptable:</td> <td>75 - 95 %</td> </tr> <tr> <td>Excepcional:</td> <td>> 95%</td> </tr> </table>						Inaceptable:	< 75%	Aceptable:	75 - 95 %	Excepcional:	> 95%
Inaceptable:	< 75%										
Aceptable:	75 - 95 %										
Excepcional:	> 95%										

Tabla 6.13 Ficha Rendimiento de línea

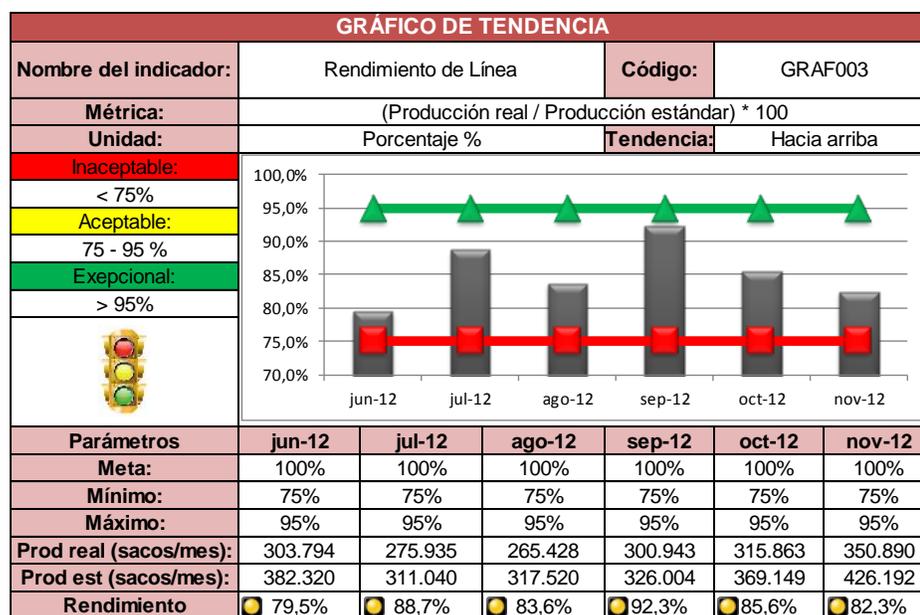


Figura 6.29 Tendencia Rendimiento de línea

Indicador 4.- Calidad del Producto

FICHA DEL INDICADOR											
Nombre del indicador:	Calidad del Producto			Código:	IND004						
Objetivo:	Reducir 5% desperdicios del proceso productivo			Perspectiva:	Financiera						
Frecuencia:	Mensual	Unidad:	%	Tendencia:	Hacia arriba						
Métrica:	(# Sacos Balanceado Ok / Total Sacos Balanceado producidos) * 100										
Fuente:	Reportes de Producción			Responsable:	Supervisores						
PARÁMETROS											
Meta:	100%	Min:	85%	Max:	95%						
 <table border="1"> <tr> <td>Inaceptable:</td> <td>< 85%</td> </tr> <tr> <td>Aceptable:</td> <td>85 - 95 %</td> </tr> <tr> <td>Excepcional:</td> <td>> 95%</td> </tr> </table>						Inaceptable:	< 85%	Aceptable:	85 - 95 %	Excepcional:	> 95%
Inaceptable:	< 85%										
Aceptable:	85 - 95 %										
Excepcional:	> 95%										

Tabla 6.14 Ficha Calidad del producto

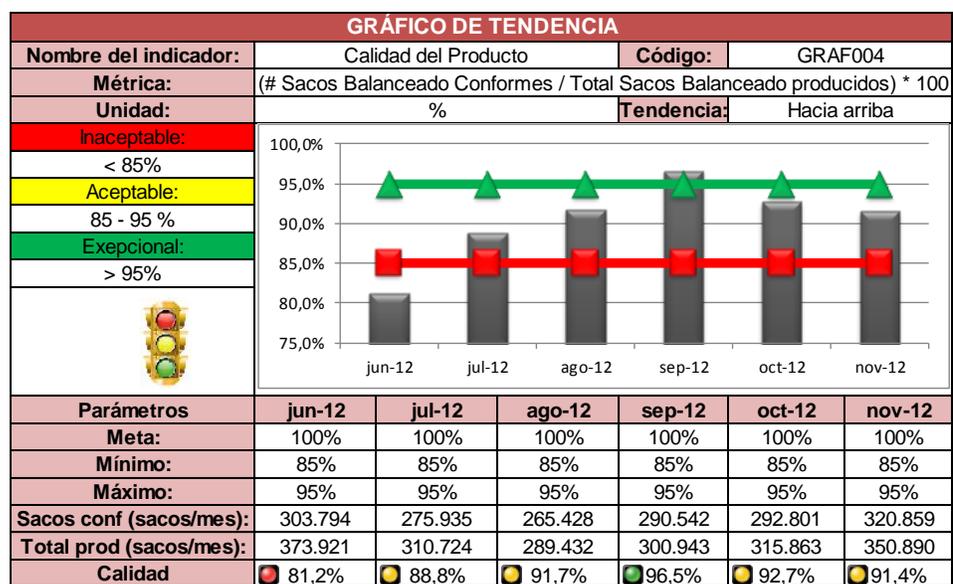


Figura 6.30 Tendencia Calidad del producto

Indicador 5.- Cumplimiento plan mantenimiento

FICHA DEL INDICADOR											
Nombre del indicador:	Cumplimiento plan mantenimiento			Código:	IND005						
Objetivo:	Cumplir al 90% plan de mto preventivo y predictivo			Perspectiva:	Procesos internos						
Frecuencia:	Mensual	Unidad:	%	Tendencia:	Hacia arriba						
Métrica:	(Órdenes mto preventivo y predictivo ejecutados / Órdenes mto preventivo y predictivo programados) * 100										
Fuente:	Órdenes de trabajo			Responsable:	Jefe mto						
PARÁMETROS											
Meta:	100%	Min:	80%	Max:	90%						
 <table border="1"> <tr> <td>Inaceptable:</td> <td>< 80%</td> </tr> <tr> <td>Aceptable:</td> <td>80 - 90%</td> </tr> <tr> <td>Excepcional:</td> <td>> 90%</td> </tr> </table>						Inaceptable:	< 80%	Aceptable:	80 - 90%	Excepcional:	> 90%
Inaceptable:	< 80%										
Aceptable:	80 - 90%										
Excepcional:	> 90%										

Tabla 6.15 Ficha Cumplimiento plan mto

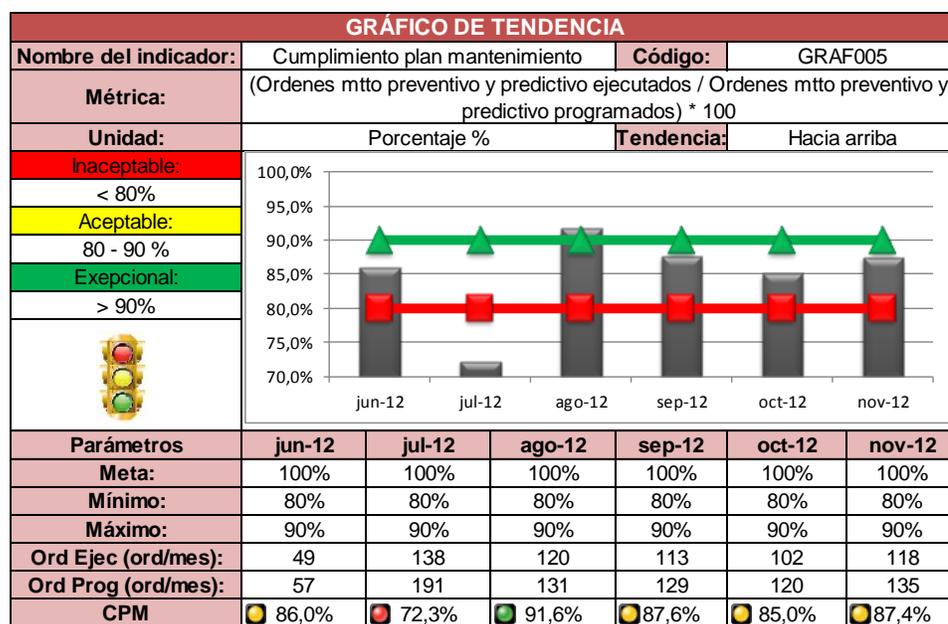


Figura 6.31 Tendencia Cumplimiento plan mto

Indicador 6.- Control de equipos críticos

FICHA DEL INDICADOR											
Nombre del indicador:	Control de equipos críticos			Código:	IND006						
Objetivo:	Controlar al 100% parámetros en equipos críticos			Perspectiva:	Procesos internos						
Frecuencia:	Mensual	Unidad:	%	Tendencia:	Hacia arriba						
Métrica:	(Inspecciones ejecutadas / Inspecciones planificadas) * 100										
Fuente:	Checklist equipos críticos			Responsable:	Técnicos						
PARÁMETROS											
Meta:	100%	Min:	85%	Max:	95%						
 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="background-color: red; color: white;">Inaceptable:</td> <td>< 85%</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow; color: black;">Aceptable:</td> <td>85 - 95%</td> </tr> <tr> <td style="background-color: green; color: white;">Excepcional:</td> <td>100%</td> </tr> </table>						Inaceptable:	< 85%	Aceptable:	85 - 95%	Excepcional:	100%
Inaceptable:	< 85%										
Aceptable:	85 - 95%										
Excepcional:	100%										

Tabla 6.16 Ficha Control de equipos críticos

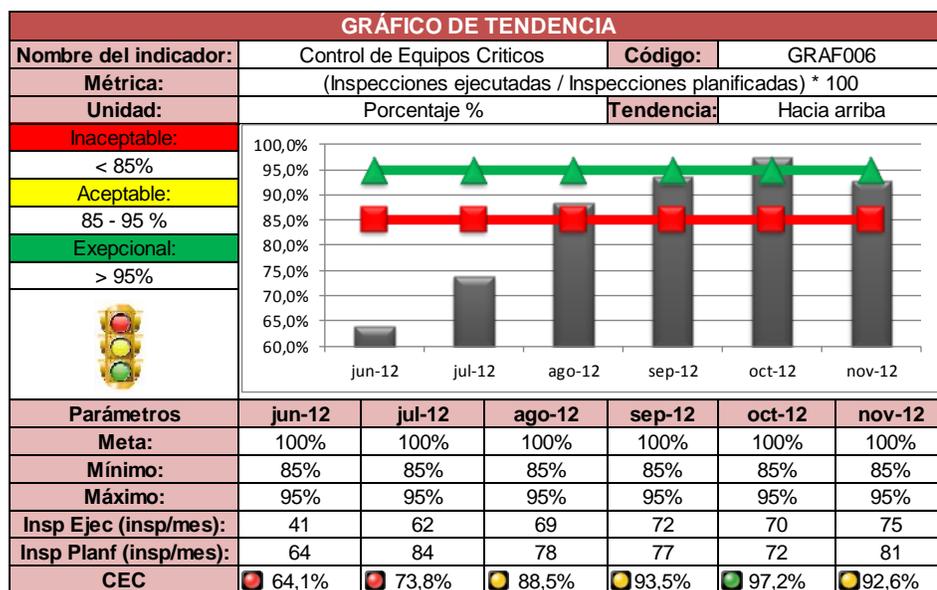


Figura 6.32 Tendencia Control de equipos críticos

Indicador 7.- Disponibilidad de repuestos y materiales

FICHA DEL INDICADOR									
Nombre del indicador:	Disponibilidad de repuestos y materiales		Código: IND007						
Objetivo:	Disponibilidad al 100% repuestos en bodega		Perspectiva: Procesos internos						
Frecuencia:	Unidad:		Tendencia:						
Métrica:	(# OT (materiales y repuestos) entregados satisfactoriamente / # OT (materiales y repuestos) solicitados) * 100								
Fuente:	Órdenes de trabajo		Responsable: Jefe mtto						
PARÁMETROS									
Meta:	100%	Min: 85%	Max: 95%						
 <table border="1"> <tr> <td>Inaceptable:</td> <td>< 85%</td> </tr> <tr> <td>Aceptable:</td> <td>85 - 95%</td> </tr> <tr> <td>Excepcional:</td> <td>>= 95%</td> </tr> </table>				Inaceptable:	< 85%	Aceptable:	85 - 95%	Excepcional:	>= 95%
Inaceptable:	< 85%								
Aceptable:	85 - 95%								
Excepcional:	>= 95%								

Tabla 6.17 Ficha disponibilidad repuestos y materiales

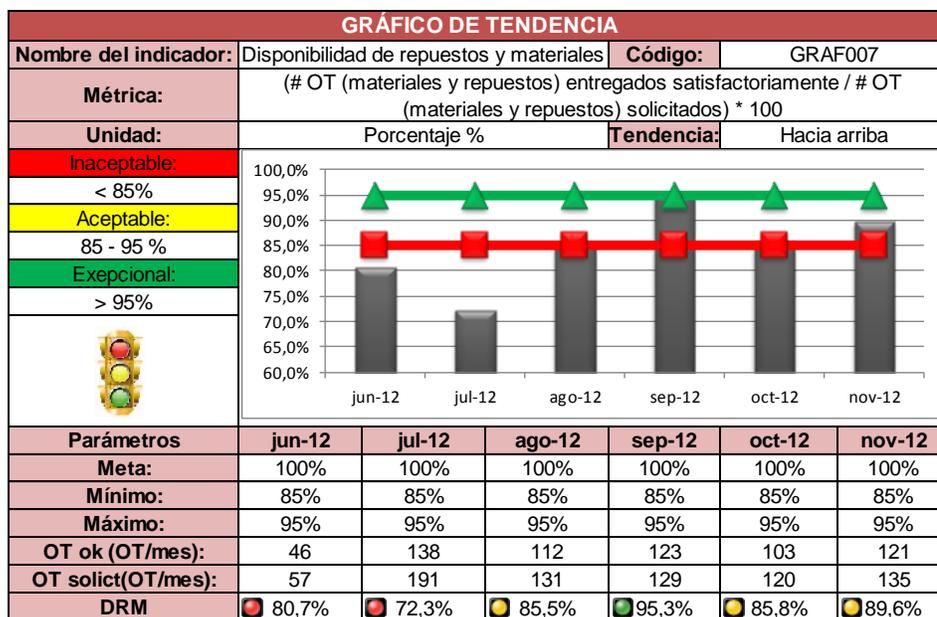


Figura 6.33 Tendencia Disponibilidad repuestos y materiales

Indicador 8.- Utilización de los EPP

FICHA DEL INDICADOR											
Nombre del indicador:	Utilización de los EPP			Código:	IND008						
Objetivo:	Lograr que el 100% del personal utilice los EPP			Perspectiva:	Clientes						
Frecuencia:	Mensual	Unidad:	%	Tendencia:	Hacia arriba						
Métrica:	(# inspecciones con conformidad / Total inspecciones) * 100										
Fuente:	Lista de infracciones reportadas			Responsable:	Supervisor seg						
PARÁMETROS											
Meta:	100%	Min:	85%	Max:	95%						
 <table border="1"> <tr> <td>Inaceptable:</td> <td>< 85%</td> </tr> <tr> <td>Aceptable:</td> <td>85 - 95%</td> </tr> <tr> <td>Excepcional:</td> <td>>95%</td> </tr> </table>						Inaceptable:	< 85%	Aceptable:	85 - 95%	Excepcional:	>95%
Inaceptable:	< 85%										
Aceptable:	85 - 95%										
Excepcional:	>95%										

Tabla 6.18 Ficha Utilización de los EPP

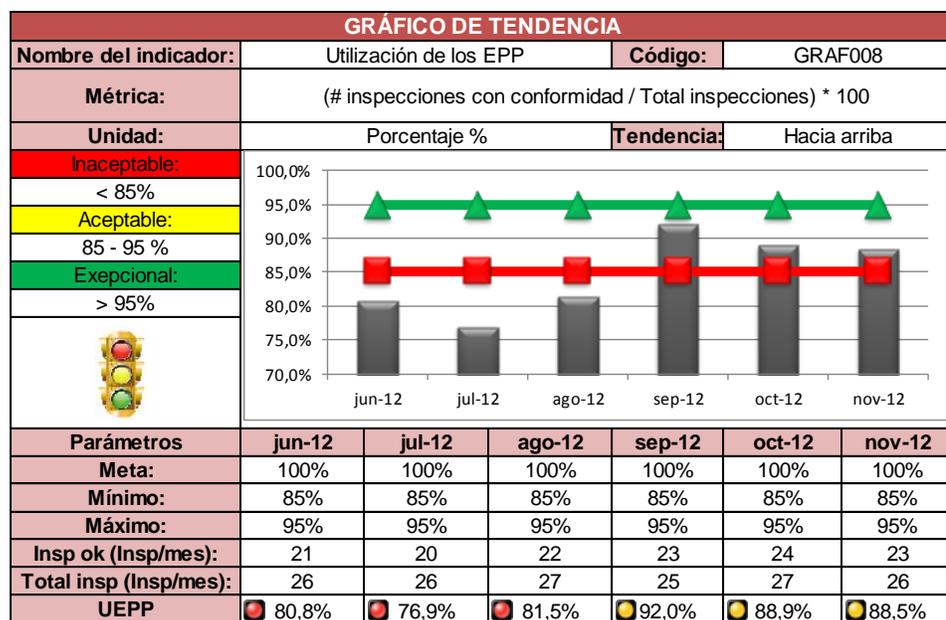


Figura 6.34 Tendencia Utilización de los EPP

Indicador 9.- Riesgo de las operaciones

FICHA DEL INDICADOR											
Nombre del indicador:	Riesgo de las operaciones			Código:	IND009						
Objetivo:	Disminuir los niveles de riesgo de las operaciones			Perspectiva:	Procesos internos						
Frecuencia:	Mensual	Unidad:	#	Tendencia:	Hacia Abajo						
Métrica:	(# accidentes (lesiones leves y graves) / Total incidentes) * 100										
Fuente:	Informes de incidentes			Responsable:	Jefe seguridad						
PARÁMETROS											
Meta:	0%	Min:	10%	Max:	30%						
 <table border="1"> <tr> <td>Inaceptable:</td> <td>>30%</td> </tr> <tr> <td>Aceptable:</td> <td>30 - 10%</td> </tr> <tr> <td>Excepcional:</td> <td><10%</td> </tr> </table>						Inaceptable:	>30%	Aceptable:	30 - 10%	Excepcional:	<10%
Inaceptable:	>30%										
Aceptable:	30 - 10%										
Excepcional:	<10%										

Tabla 6.19 Ficha Riesgo de las operaciones

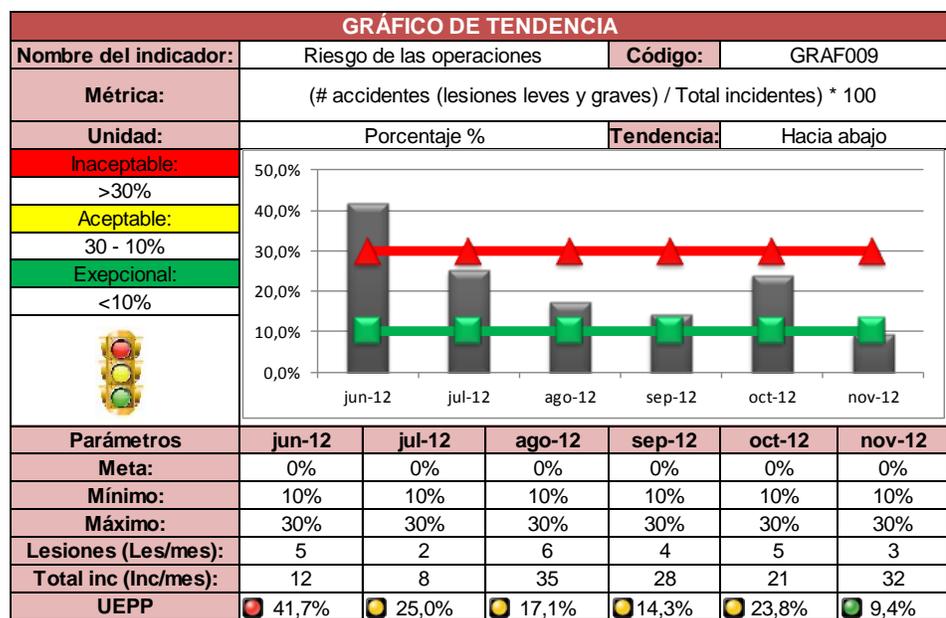


Figura 6.35 Tendencia Riesgo de las operaciones

Indicador 10.- Cumplimiento de Capacitaciones

FICHA DEL INDICADOR											
Nombre del indicador:	Cumplimiento de capacitaciones			Código:	IND010						
Objetivo:	Cumplir al 100% capacitaciones de los pilares del TPM			Perspectiva:	Aprendizaje y crecimiento						
Frecuencia:	Mensual	Unidad:	%	Tendencia:	Hacia arriba						
Métrica:	(# Capacitaciones y reuniones ejecutadas / # Capacitaciones y reuniones planificadas) * 100										
Fuente:	Registro de capacitaciones			Responsable:	Tesistas						
PARÁMETROS											
Meta:	100%	Min:	70%	Max:	90%						
 <table border="1"> <tr> <td>Inaceptable:</td> <td>< 70%</td> </tr> <tr> <td>Aceptable:</td> <td>70 - 90%</td> </tr> <tr> <td>Excepcional:</td> <td>>90%</td> </tr> </table>						Inaceptable:	< 70%	Aceptable:	70 - 90%	Excepcional:	>90%
Inaceptable:	< 70%										
Aceptable:	70 - 90%										
Excepcional:	>90%										

Tabla 6.20 Ficha cumplimiento de capacitaciones

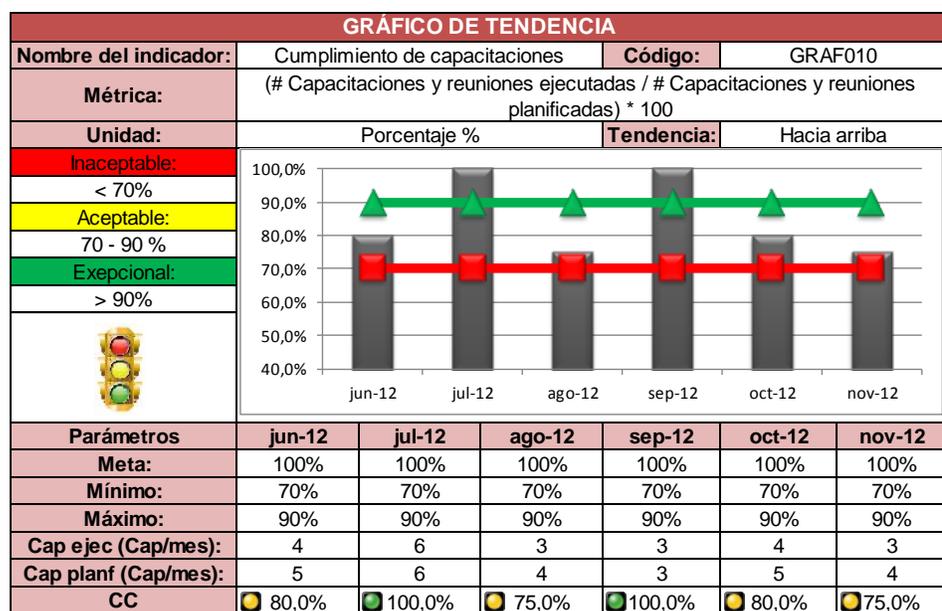


Figura 6.36 Tendencia cumplimiento de capacitaciones

6.2.2. Tableros de control

El Tablero tiene determinado alcance que limita pero a su vez refuerza su utilidad:

- **Refleja solo información cuantificable:** como herramienta formal de concreción el tablero tiene un alcance limitado como para poder recoger toda la información informal y cualitativa.
- **Evalúa situaciones, no responsables:** permite saber cómo está la empresa o un sector, pero no identifica directamente quién es el responsable de que esto ocurra. Para evaluar responsables hay otras herramientas más útiles en cuyo diseño se debe aplicar criterios de control, asignándole cada partida a quien la controla significativamente, y de equidad, reconociendo el resultado a quien le corresponda.
- **No focaliza totalmente la acción directiva:** en principio establece qué mirar para diagnosticar y generar un buen ambiente de análisis.
- **No reemplaza el juicio directivo:** siempre habrá que aplicar el sentido común para emitir juicio a partir de la información. En

general la información para alguien que está actuando en el negocio, no hace más que confirmar algo que ya conoce.

- **No pretende reflejar totalmente la estrategia:** un Tablero de Control puede ser útil si ayuda a comprender la situación de una empresa de acuerdo a un perfil estratégico dado.

El tablero de control muestra de manera resumida la situación actual del área de operaciones en lo que concierne a los objetivos planteados, siendo marcados con rojo los meses en los que los indicadores han sido calificados como inaceptables, amarillos como aceptables y verdes como excelentes.

COD	INDICADOR	META	MIN	MAX
IND001	Variación del presupuesto mto	0%	10%	-10%
IND002	Disponibilidad de equipos	100%	75%	95%
IND003	Rendimiento de línea	100%	75%	95%
IND004	Calidad del Producto	100%	85%	95%
IND005	Cumplimiento plan de mantenimiento	100%	80%	90%
IND006	Control de equipos críticos	100%	85%	95%
IND007	Disponibilidad de rep y materiales	100%	85%	95%
IND008	Utilización de los EPP	100%	85%	95%
IND009	Riesgo de las Operaciones	0%	10%	30%
IND010	Cumplimiento de capacitaciones	100%	70%	90%

Tabla 6.21 Parámetros para el control de indicadores

En el capítulo 7 se revisarán los resultados obtenidos a través de la implementación del TPM en la empresa.

6.2.3. Procesos de monitoreo

La mejor forma de evidenciar que las herramientas y las acciones que se están ejecutando en la empresa funcionan o tienen el resultado esperado, es a través de los procesos de monitoreo o auditorias que se hagan durante la implementación de la tesis, es por eso la importancia de darle el debido control y seguimiento a cada ejecución en la tesis.

Lo que se alcanzará en esta sección es definir los procesos que permitirán verificar la confiabilidad de los datos y el cumplimiento.

Políticas de los Procesos de Monitoreo

Se realizarán 2 tipos de monitoreo o revisiones:

- Monitoreo mensual a los indicadores.
- Monitoreo anual a todo el Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Aspectos para el monitoreo

Se ejecutarán reuniones previamente planificadas cuyos integrantes serán las personas del Comité TPM, para efectuar correctamente las reuniones de control se necesitan definir:

- Asistencia de participantes (responsables).
- Determinación de roles en las reuniones.
- Acta de reunión.
- Análisis de resultados de los indicadores.
- Evaluación y recomendación de los indicadores.
- Elaboración de soluciones y comunicación de las mismas en el personal de operaciones.
- Difusión del Acta de la reunión.

Registro de Resultados

En las reuniones se debe realizar un análisis del desempeño de los indicadores y de los resultados obtenidos, se verifica si se encuentran cumpliendo o si el indicador es inaceptable. Estos análisis sirven de base para realizar la correcta retroalimentación, esto ayuda a que se generen los planes correctivos y preventivos correspondientes. A continuación se muestran los formatos:

RESULTADOS EXCEPCIONALES			
Indicador:	Cumplimiento plan mto	Fecha:	31/08/2012
Objetivo:	Cumplir al 90% plan de mto preventivo y predictivo	Responsable:	Jefe de mto
Cumplimiento:	91,60%	Meta:	100%
¿Qué acciones se tomaron para alcanzar excelentes resultados?			
Se actualizó el plan de mantenimiento anual, se priorizaron los equipos y tareas, además se creó un sistema de control manual para la correcta gestión del mantenimiento.			
¿Dichas acciones se habían realizado antes?			
Se ejecutaban a medias, debidos a que no actualizaron el plan hace mucho tiempo y los recursos y la priorización no se la hacía correctamente.			
Sugerencias y recomendaciones para mantener y fortalecer el indicador			
Se mandó a cotizar varios programas de mantenimiento para que el sistema sea automatizado y los registros se obtengan fácilmente.			

Tabla 6.22 Resultados Excepcionales

RESULTADOS INACEPTABLES			
Indicador:	Utilización de los EPP's	Fecha:	31/07/2012
Objetivo:	Lograr que el 100% del personal utilice los EPP	Responsable:	Jefe S&H
Cumplimiento:	79,60%	Meta:	100%
Descripción de la inconformidad			
Durante todos los chequeos, se evidenció que la mayoría de personal no usaba adecuadamente los equipos y muchos de ellos ni siquiera tenían. Estas anomalías más se encontró en trabajos en altura y ajenos al proceso productivo.			
¿Qué acciones correctivas se tomaron?			
La empresa decidió por implementar SART y robustecer el departamento de seguridad industrial con un analista.			

Tabla 6.23 Resultados Inaceptables

6.2.4. Análisis de Modo y Efecto de la Falla

El AMEF se actualiza siempre que se considere un cambio en el diseño, aplicación, ambiente, material del producto, o en los procesos de manufactura o ensamble.

Lo más importante dentro del desarrollo del AMEF es que las personas especializadas dentro del análisis lleguen a conclusiones y planes de acción para mejorar el funcionamiento de los equipos. Dentro del desarrollo de este pilar en la empresa, se lo hizo a través de reuniones y talleres con los especialistas en operar los principales equipos críticos de la línea productiva, las principales cualidades que tenían los participantes es que conocían los equipos sea por su experiencia o conocimientos técnicos en general. Para poder ejecutar de una mejor manera el AMEF se tuvo que capacitar adecuadamente al personal participante para que puedan determinar adecuadamente la prioridad de riesgo de cada componente.

En el **Anexo D** se muestran algunos ejemplos de la elaboración del AMEF para los equipos críticos de la empresa y las acciones a realizar.

6.3. Pilar 2: Mantenimiento Autónomo

6.3.1. Tarjeta de Activos

Se ejecuta cuando se involucra al operador en la formación profesional que sirve para realizar las actividades de cuidado con respecto al área de trabajo, maquinaria, seguridad para conservar en buen estado las condiciones de trabajo.

La idea del mantenimiento autónomo es que cada operario sepa diagnosticar y prevenir las fallas eventuales de su equipo y de este modo prolongar la vida útil del mismo. No se trata de que cada operario cumpla el rol de un mecánico, sino de que cada operario conozca y cuide su equipo.

En el **Anexo E** se muestran las tarjetas de activos para los equipos que en el análisis de criticidad resultaron los más riesgosos, tiene que ser bien compacto y en lo posible muestre los principales datos que el operador y cualquier persona ajena al proceso lo pueda claramente identificar y conocer.

6.3.2. Lista de chequeo de equipos

La lista de chequeo es la herramienta más fácil de implementar y una de las más efectivas para el control de los procesos. Lo más conveniente es que la lista se origine del plan de seguimiento y medición de los procesos.

Para realizar una buena lista de chequeo se debe considerar lo siguiente:

- ¿Qué se debe inspeccionar?
- ¿Quién? Es factible para los operadores realizar la inspección simultáneamente con las demás actividades productivas. ¿Qué tipo de habilidades requiere el operador para realizar una inspección?.
- ¿Cuándo?Cuál será el intervalo de ejecución de la inspección y cuanto deberá durar.
- ¿Cómo se desarrollará la inspección, existe alguna idea de hacer más fácil la inspección?

Existen 3 tipos de listas de Chequeo:

1. **Arranque.-** Verifica que el equipo se encuentre dentro de los parámetros y necesidades básicas antes de poner en funcionamiento al equipo.
2. **Funcionamiento.-** Dentro del proceso productivo que tiene que cumplir el equipo esta lista de chequeo permite al operador controlar el buen uso del mismo, y a la vez prever cualquier tipo de falla o anomalía a tiempo.
3. **Finalización.-** Luego que acabó de cumplir su ciclo de trabajo, es necesario que todo equipo sea chequeado para controlar que la etapa de apagado del equipo se lo realice correctamente, pueden agregarse actividades de limpieza y lubricación especialmente.

Todos estos tipos de listas de chequeo tienen el mismo objetivo poder controlar las diferentes etapas del proceso productivo para cada equipo crítico.

LISTA DE CHEQUEO DE EQUIPOS					
Equipo:	Elevador	Departamento:	Mantenimiento	Fecha:	04/06/2013
Código:	ELV-##-L1	Responsable:	Mecánicos	Hoja 1 de 1	
#	ACTIVIDAD/PARÁMETRO	OK	MAL	OBSERVACIONES	
1	Cables tensores venteo en 4 puntas				
2	Estado de las canillas				
3	Tensores de cable				
4	No hay fuga de producto				
5	Estado de compuerta de inspección				
6	Estado de banda cangilones				
7	Condición de traslape en la banda				
8	Estado de cangilones				
9	Alineamiento de banda y tambor de la bota				
10	Estado del tambor de la bota				
11	Templadores de banda				
12	Tapas de la bota				
13	Lubricación General				
14	Funcionamiento del sensor de movimiento				
15	Funcionamiento del micro de seguridad				
16	Alineamiento de banda y tambor de la cabeza				
17	Alineación entre poleas				
18	Partes sueltas, gastadas y ruidos				
19	Estado de la transición de descarga				
20	Motor limpio y libre de depósitos				
21	Base del motor				
22	Sistema Eléctrico				
Comentarios:					
*Las no conformidades detectadas serán revisadas por el personal de mantenimiento en el próximo chequeo.					
*Agregar daños que no se encuentren en la lista de chequeo.			_____ Supervisor Mtto		_____ Técnico Mtto

Tabla 6.24 Lista de Chequeo Elevador

6.3.3. Etiquetas Azul y Roja

Estas etiquetas permiten identificar cuando un equipo, instalación o activo en la empresa se encuentra en la necesidad de reparación o servicio técnico, el cual puede realizarse de acuerdo al caso que se presente; cuando es una situación en la cual el operador está en capacidad de atender la eventualidad del equipo y tiene todo los recursos para darle servicio técnico se coloca sobre el equipo a revisar una etiqueta azul, en caso de ser otra situación que involucra una atención de mayor nivel o reparación más complicada y que el operador desconozca como resolverlo, se coloca sobre el equipo atender una etiqueta roja para que el técnico de mantenimiento o un especialista atienda la novedad.

Todos los campos deben de ser llenados, reportados y reparados lo más próximo posible, dentro de esta estrategia es sumamente importante que el operador, técnico, supervisor o jefe que encuentre la novedad se haga cargo del problema y lo gestione lo más pronto posible para no tener una etiqueta pegada por mucho tiempo y que nadie le dé la atención necesaria, para esto es indispensable que por lo menos una vez a la semana se revisen

todas las instalaciones para constatar el estado de las etiquetas pegada y buscar nuevas anomalías para repararlas.

ETIQUETA AZUL	ETIQUETA ROJA
Anomalía N° <input type="text"/> OPERADOR	Anomalía N° <input type="text"/> MTTO
Información General:	Información General:
Fecha: Activo: Localización: Identificado por:	Fecha: Activo: Localización: Identificado por:
Prioridad:	Prioridad:
Alta <input type="radio"/> Media <input type="radio"/> Baja <input type="radio"/>	Alta <input type="radio"/> Media <input type="radio"/> Baja <input type="radio"/>
Razón de inconformidad:	Razón de inconformidad:
- Dañado <input type="radio"/> - Sucio <input type="radio"/> - Mal estado <input type="radio"/> - Otros <input type="radio"/> Especificar Otros:	- Dañado <input type="radio"/> - Sucio <input type="radio"/> - Mal estado <input type="radio"/> - Otros <input type="radio"/> Especificar Otros:
Descripción	Descripción
.....

Figura 6.37 Etiquetas Azul y Roja

6.4. Pilar 3: Mantenimiento Planificado

6.4.1. Sistema de Órdenes de Mantenimiento

Las órdenes de mantenimiento o de trabajo dentro del tercer pilar buscan crear una metodología de gestión del mantenimiento (preventivo, predictivo) dentro del área. Una orden de trabajo es la conjunción de todas las informaciones necesarias para realizar un trabajo de mantenimiento determinado, cuyo fin es que la empresa empiece a llevar un histórico de información valiosa al momento de realizar las actividades diarias, para mantener en buenas condiciones los equipos, a continuación se detallan los principales campos que se buscan obtener a partir de una orden de mantenimiento:

- **Descripción General.-** se detalla el número de orden y la información general como equipo o área a ejecutar las tareas, la descripción del mantenimiento (preventivo, predictivo, correctivo), responsables y fecha de la orden.
- **Ejecución de Tareas.-** enumera las tareas y cuantifica los tiempos estimados de realización para una buena planificación del personal.

- **Estimación de Costes.-** con esta información se busca justificar el trabajo a través de los materiales requeridos sean: consumibles, cambio de repuestos, otros y la cantidad a utilizarse. Muchas empresas desperdician dinero dando mantenimientos a un equipo cuando en realidad resulta mucho más económico cambiar el activo por uno nuevo.
- **Mano de Obra.-** se detallan el o los involucrados de ejecutar dicha orden de mantenimiento, con esto se pueden determinar los responsables del trabajo ante cualquier novedad.
- **Medidas de seguridad.-** como parte de la implementación del TPM, la idea es fomentar el buen uso de los EPP's y que los operadores sean conscientes de los riesgos que se exponen al realizar las tareas.
- **Finalización del Trabajo.-** una vez ejecutada la orden de mantenimiento, es responsabilidad del jefe de mantenimiento revisar que el trabajo se haya ejecutado tal como se lo ordenó, observando las novedades y demás detalles del trabajo. Luego que todo haya quedado conforme se procede a firmar para formalidad de que se ha revisado el trabajo.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
ORDEN DE TRABAJO:	No 0001	EMPRESA "ABC"		
DESCRIPCIÓN:				
EQUIPO:				
TIPO DE MTTO	Programado		Emergencia	
	Correctivo		Inspección	
SOLICITADA POR	FECHA	AUTORIZADA POR		FECHA
RESPONSABLE			ÁREA	
EJECUCIÓN DE TAREAS				
Descripción de tarea	Tiempo Estimado	Tiempo Real	Ok	
ESTIMACIÓN DE COSTES				
Material requerido	Código	Cant. Planif.	Cantidad Ut.	Precio
			TOTAL	
MANO DE OBRA				
Cargo	Horas Req.	Hora Normal	Hrs. Extras	Hrs. Nocturno
MEDIDAS DE SEGURIDAD		OBSERVACIONES		
FINALIZACIÓN DEL TRABAJO				
Firma Ejecutor	Firma Superior		Visto Bueno	

Tabla 6.25 Formato orden de mantenimiento

6.4.2. Plan del Mantenimiento de Equipos

Para poder mantener el plan anual del mantenimiento de equipos, se consideró varias variables como son: la experiencia de los operarios, las tendencias de fallas, mantenimientos que se aplicaban a los equipos y en especial el punto de vista de los técnicos encargados y supervisor de mantenimiento. Con todos estos aspectos mencionados y los catálogos del fabricante donde indican periodos sugeridos para realizar los respectivos mantenimientos planificados.

Se ha clasificado en cuatro tipos de mantenimientos que se mencionan a continuación:

SIMBOLOGÍA	SIGNIFICADO
MG	Mantenimiento General
MM	Mantenimiento Motriz
ME	Mantenimiento Eléctrico
LUB	Lubricación

Tabla 6.26 Clasificación de mantenimientos

Dada esta clasificación se procedió a planificar para cada equipo, a continuación se muestra el cuadro referencial con algunos meses del año 2012:

LISTADO DE EQUIPOS	CODIGO	OCTUBRE					NOVIEMBRE			
		1	8	15	22	29	5	12	19	26
RECEPCION y ALMACENAJE										
Transportador sinfín de rejilla	TRS-01-R	MG	LUB				LUB			
Elevador de Cangilones	ELV-01-R		MG							
Tolva de almacenamiento	TLV-01-R									
Compuerta motorizada de Zaranda	CMP-01-R		LUB				LUB			
Zaranda limpiadora	ZRD-01-R									
Ventilador del Ciclón	VNT-01-R		LUB				LUB			
Ciclón	CIC-01-R									
Air Lock	ARL-01-R		LUB				LUB			
Filtro de mangas	FIL-01-R			MG						
Elevador de Cangilones	ELV-02-R	MG								
Elevador de Cangilones	ELV-03-R	MG								
Transportador Sinfín silo cónico	TRS-02-R		LUB				LUB		MG	
Transportador de paletas	TRP-01-R		LUB				LUB			
Secadora	SEC-01-R		LUB				LUB			
Ventilador de aire caliente	VNT-02-R		LUB				LUB			
Ventilador de aire frio	VNT-03-R		LUB				LUB			
Mecanismo de descarga	MEC-01-R		LUB				LUB			
Transportador Sinfín secadora	TRS-03-R		LUB				LUB	MG		
Elevador de Cangilones	ELV-01-A		LUB				LUB		MG	
Distribuidor de Granos	DTG-01-A		LUB				LUB			
Transportador Aereo lado sur	TRS-01-A		LUB				LUB			
Transportador de descarga (silo # 1)	TRS-03-A		LUB				LUB			
Transportador de descarga (silo # 3)	TRS-04-A		LUB				LUB			
Transportador de descarga (silo # 5)	TRS-05-A		LUB				LUB			
Transportador de descarga (silo # 7)	TRS-06-A		LUB				LUB			
Transportador aéreo lado norte	TRS-02-A		LUB				LUB		MG	
Transportador de descarga (silo # 2)	TRS-07-A		LUB				LUB			
Transportador de descarga (silo # 4)	TRS-08-A		LUB				LUB			
Transportador de descarga (silo # 6)	TRS-09-A		LUB				LUB			
Transportador de descarga (silo # 8)	TRS-10-A		LUB				LUB			
Transportador terrestre	TRS-11-A		LUB				LUB		MG	
Elevador de cangilones	ELV-02-A		LUB		MM		LUB			
Transportador sinfín (bodega)	TRS-12-A		LUB		MM		LUB			
Transportador sinfín (bodega)	TRS-13-A		LUB		MM		LUB			

LISTADO DE EQUIPOS	CODIGO	OCTUBRE					NOVIEMBRE			
		1	8	15	22	29	5	12	19	26
AREA DE MOLIENDA										
Transportador de cadena	TRC-01-M	MG								
Prelimpiadora	PRE-01-M			LUB			MG	LUB		
Elevador de cangilones	ELV-01-M			LUB			MG	LUB		
Distribuidor de producto molido (10 pasos)	DTE-01-M			LUB				LUB		
Ventilador # 1 del filtro de mangas	VNT-01-M			LUB				LUB	MG	
Blower del filtro de mangas	BLW-02-M			LUB				LUB	MG	
Filtro de mangas	FIL-01-M					MG				
Válvula rotativa del filtro de mangas	VRT-01-M			MM						
FLUJO LINEA # 1										
Tolva del molino	TLV-01-L1									
Alimentador del molino Buhler	ALM-01-L1				LUB				LUB	
Molino de Martillo Buhler	MMT-01-L1				LUB				LUB	
Transportador sinfín Buhler	TRS-01-L1			MM	LUB				LUB	
Elevador de Cangilones - A. Inox.	ELV-01-L1		MM		LUB				LUB	
Distribuidor	DTE-01-L1				LUB				LUB	
Transportador Sinfín	TRS-03-L1				LUB			MM	LUB	
Elevador de cangilones de rejilla	ELV-02-L1				LUB				MM	
Compuerta eléctrica a mezcl. Horizontal	CMP-01-L1				LUB				LUB	MM
Mezcladora Horizontal	MZH-01-L1				MM					
Tolva de compensación	TLC-01-L1									
Transportador Sinfín	TRS-04-L1				LUB		MM		LUB	
Elevador de Cangilones	ELV-03-L1				LUB				MG	
Whirly barredor	BRD-01-L1				MM					
Tolva de almacenamiento	TLV-10-L1									
Compuerta motorizada de tolva # 10	CMP-02-L1				LUB				MM	
Transportador Sinfín	TRS-05-L1				LUB				LUB	MG
Elevador de Cangilones	ELV-04-L1				LUB				LUB	MG
Tolva de almacenamiento	TLV-11-L1									
Alimentador Pellet Sprout	ALA-01-L1				LUB			MG	LUB	
Acondicionador Sprout	ACD-04-L1				LUB			MG	LUB	
Acondicionador CPM	ACD-01-L1							MG		
Peletizadora Sprout	PTZ-01-L1							MG		

Tabla 6.27 Plan de mantenimiento de equipos

6.5. Pilar 7: Educación y Entrenamiento

6.5.1. Plan anual de capacitación

El plan está diseñado en base a los pilares que se priorizaron en la tesis y además busca reforzar los conocimientos de los colaboradores para que su desempeño y trabajo en equipo mejore, lo que se conseguirá en este pilar es concientizar al empleado de los cambios y mejoras que la empresa desea observar.

Los participantes son trabajadores de la empresa tanto hombres como mujeres de un nivel de educación básica con una formación técnica y que tengan ánimos de superación.

Los cursos de capacitación son necesarios en una empresa, ya que todos los trabajadores tienen que sentirse capaces de ejecutar cualquier actividad y más aún cuando se habla de mejoramiento continuo para que todos puedan realizar sus labores dentro de un ambiente en donde el desarrollo y las ganas de aprender se muestren accesibles para todos.

En el **Anexo F** se muestra el plan de capacitación anual, a continuación se detalla todas las capacitaciones programadas.

PLAN DE CAPACITACIÓN PARA EL ÁREA OPERATIVA					
JUNIO 2012 - JUNIO 2013					
Temática	Objetivos	Mes	Áreas	Horas	Ppto
Metodología 5's	Mantener limpio y ordenado área de trabajo	jun a nov 2012	Operativa	14	\$ 520
TPM	Dar a conocer los beneficios del TPM.	jul, sept, nov 12	Operativa	6	\$ 250
AMEF	Prevenir fallas en equipos	ago 12, feb 13	Operativa	8	\$ 200
Mtto Autónomo	Empoderar al operador en las tareas diarias	sep-12	Operativa	2	\$ 50
Seguridad de Trabajo y Salud Ocupacional	Instruir al trabajador a realizar sus labores bajo condiciones seguras.	oct 12, abr 13	Operativa	12	\$ 450
Riesgos y peligros existentes	Identificar los riesgos y peligros existentes en el entorno	nov-12	Operativa	2	\$ 50
Reporte de incidentes y accidentes	Promover una cultura libre de incidentes y accidentes dentro de la organización	ene-13	Operativa	1	\$ 30
Equipos de Protección Personal	Concientizar a los trabajadores sobre la importancia del uso de los EPP.	feb-13	Operativa	2	\$ 60
Señales de Seguridad	Concientizar la importancia de las señales de seguridad.	mar-13	Operativa	2	\$ 60
Ergonomía	Dar a conocer al trabajador las posturas adecuadas al realizar trabajos	mar-13	Operativa	2	\$ 100
Uso de extintores	Desarrollar habilidades para el correcto uso de los extintores.	abr-13	Operativa	1	\$ 30
Primeros Auxilios	Preparar a los trabajadores para brindar ayuda en casos de emergencia.	ene-13	Operativa	2	\$ 120
Rutas de evacuación	Instruir a los trabajadores pasos a seguir para una correcta evacuación en caso de desastres.	may-13	Operativa	1	\$ 30
Relaciones humanas y comunicación eficaz	Desarrollar habilidades de trabajo en equipo.	dic-12	Operativa	4	\$ 300
Curso de Torneado, Fresado y Soldadura	Instruir al trabajador técnicas para realizar dichos trabajos.	jun-13	Mtto	9	\$ 2.100
TOTAL				68	\$ 4.350

Tabla 6.28 Capacitaciones programadas

6.5.2. Diseño de cursos

Los participantes son trabajadores de la empresa de un nivel de educación básica con una formación técnica.

Las capacitaciones fueron diseñadas y establecidas en base a las necesidades de formación de los trabajadores del área operativa, ya que es necesario que el personal se sienta seguro de realizar bien cualquier actividad, en un ambiente seguro.

El plan anual consta de 15 capacitaciones empezando desde el mes de Junio del 2012 hasta el mes de Junio del 2013 con el objetivo de cumplir con las expectativas de la empresa. A través de este lapso de tiempo el objetivo es poder cumplir con los objetivos del diseño del curso.

Al principio de la implementación de la metodología del TPM fue complicado hacer que los operadores tomen la importancia de la inversión que la empresa estaba haciendo para llegar a mejorar el trabajo, al final los resultados fueron satisfactorios. A continuación se muestra el detalle de las principales capacitaciones:

CAPACITACIÓN		Temática:	Fecha & Hora:
		<h1>5'S</h1>	Lunes 18/06/2012 8:00 - 10:00 am Lugar: Sala de Video
Dirigido a:	Trabajadores del área operativa		
Propósito:	Dar a conocer la metodología 5'S a fin de una correcta implementación.		
Objetivos generales:			
<ul style="list-style-type: none"> > Que los trabajadores adquieran métodos para identificar elementos > Mostrar un video para una mejor comprensión del tema > Crear una cultura de disciplina para el mejoramiento continuo 			
Estructura de Contenido:			
1.- Introducción			
2.- Objetivos			
3.- Definiciones			
4.- Seiri, Seiton, Seiso. Seiketsu, Shitsuke			
5.- ¿Cómo se Usan?			
6.- ¿Porque utilizarlas?			
7.- Video			
8.- Conclusiones & Recomendaciones			
Material didáctico:	Diapositivas Video 5'S :cocina light		
Criterio de Evaluación			
Se evaluará el 60% mediante una prueba teórica escrita y el 40% mediante un taller práctico			
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	

Tabla 6.29 Ficha de capacitación 5S's

CAPACITACIÓN		Temática:	Fecha & Hora:
		TPM	Lunes 09/07/2012 8:00 - 10:00 am Lugar: Sala de Video
Dirigido a:		Trabajadores del área operativa	
Propósito:		Dar a conocer a los participantes los beneficios del Mantenimiento Productivo Total.	
Objetivos generales:			
<ul style="list-style-type: none"> > Que los Operadores reconozcan el procedimiento para una rutina de mantenimiento. > Conocer los 8 pilares de TPM > Crear una cultura de trabajo en equipo 			
Estructura de Contenido:			
1.- Introducción			
2.- Objetivos			
3.- Definiciones			
4.- Pilares TPM			
5.- ¿Cómo se aplican?			
6.- Clasificación del Mantenimiento			
7.- Beneficios del TPM			
8.- Conclusiones & Recomendaciones			
Material didáctico:		Diapositivas Video Historia TPM	
Criterio de Evaluación			
Se evaluará el 100% mediante una prueba teórica escrita			
Elaborado por:		Revisado por:	Aprobado por:

Tabla 6.30 Ficha de capacitación TPM

CAPACITACIÓN		Temática:	Fecha & Hora:
		EPP	Lunes 04/02/2013 8:00 - 10:00 am Lugar: Sala de Video
Dirigido a:	Trabajadores del área operativa		
Propósito:	Dar a conocer a los participantes el correcto uso de los Equipos de protección personal.		
Objetivos generales:			
<ul style="list-style-type: none"> > Reconocer para que sirve cada EPP > Incentivar a los participantes a evitar accidentes > Crear habito de uso de los EPP 			
Estructura de Contenido:			
1.- Introducción			
2.- Objetivos			
3.- Definiciones			
4.- Elemento de protección personal			
5.- ¿Cómo se usan?			
6.- ¿Dónde se usan?			
8.- Conclusiones & Recomendaciones			
Material didáctico:	Diapositivas Video Accidentes		
Criterio de Evaluación			
Se evaluará el 100% mediante una prueba teórica escrita			
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	

Tabla 6.31 Ficha de capacitación EPP

6.6. Pilar 8: Seguridad

6.6.1. Análisis de tareas y evaluación de riesgos

Se procederá con la metodología enunciada dentro del literal 2.8.1 para poder analizar los principales peligros que presenta la planta dentro de las actividades operativas. Primero se definen las principales actividades dentro del área de operaciones que a continuación se enumeran:

ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO	
#	DESCRIPCIÓN
1	Recepción y almacenamiento de macro y micro ingredientes
2	Molienda
3	Mezcla del producto
4	Peletizado
5	Ensacado y paletizado

Tabla 6.33 Sub tareas elaboración del balanceado

A partir de esta clasificación se procede a dividir el proceso en Sub tareas, cada una de estas tiene una serie de pasos para cumplir el proceso de la elaboración del balanceado. Una vez definido esto se detalla lo siguiente:

- **Peligros:** condiciones que pueden ocasionar un daño o mal.
- **Riesgo:** Es la probabilidad y consecuencia de dicho peligro.

TAREA: ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO					
SUBTAREA	PASOS	PELIGROS	RIESGOS	EPP	PC
1. Recepción y almacenamiento de macro y micro ingredientes	1.1. Revisar calidad de MP para aprobar ingreso del camión.	- Mantenimiento de la señalización deficiente.			
	1.2. Una vez aprobado, el camión es pesado en la báscula y se da un ticket al silero con las especificaciones de la MP.	- Poco espacio para maniobra de camiones. - Tipo de suelo inestable y deslizante.	- Choque directo o accidente del personal. - Caídas del personal al mismo nivel.	- Mascarilla. - Botas. - Casco. - Gafas.	- Sistema bloqueo y etiquetado. - Señalización. - Nivelación de pisos.
	1.3.1. El camión ingresa hasta la rejilla de almacenamiento y es descargado la MP. 1.3.2. Si la MP es en saco ingresa a bodega de micros y finaliza. * Cuadrilla se encarga de la recepción de la MP.	- Altas emanaciones de polvos en descarga. - Incorrecto levantamiento de sacos. - Manipulación productos químicos. - Movimientos repetitivos.	- Inhalación y enfermedades respiratorias. - Enfermedades lumbares. - Exposición de agentes químicos. - Traumatismos.	- Tapones auditivos. - Uniforme de trabajo. - Prendas de señalización.	- Extintor. - Rótulos. - Andamios. - Pasamanos.
	1.4. Silero activa equipos para la recepción y almacenamiento.	- Incorrección en las tareas.	- Cansancio y bajos rendimientos. - Electrocutamiento. - Alta exposición al ruido.	- Cinturones de seguridad.	- Lona camionera.
	1.5. MP pasa por elevadores y se separan partículas e impurezas en zaranda y ciclón.	- Contactos indirectos con electricidad. - Ruido.	- Golpes y choques a desniveles. - Incendios.		
	1.6. Distribuir MP y almacenar en silos.	- Caídas a diferente nivel en trabajos en silos. - Fuentes de ignición.			

Tabla 6.34 Análisis de tareas - Recepción y almacenamiento

TAREA: ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO					
SUBTAREA	PASOS	PELIGROS	RIESGOS	EPP	PC
2. Molienda	2.1. Revisar planificación de trabajo (textura y cantidad de MP).	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de la señalización deficiente. - Tipo de suelo inestable y deslizante. - Estructura mal estado. - Altas emanaciones de polvos en descarga. <ul style="list-style-type: none"> - Incorrecto levantamiento de sacos. - Movimientos repetitivos. <ul style="list-style-type: none"> - Contactos indirectos con electricidad. - Ruido. - Caídas a diferente nivel. <ul style="list-style-type: none"> - Fuentes de ignición. - Guardas en mal estado. - Vibraciones y golpes en equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caídas del personal al mismo nivel. <ul style="list-style-type: none"> - Inhalación y enfermedades respiratorias. - Enfermedades lumbares. - Traumatismos. - Cansancio y bajos rendimientos. - Electrocutamiento. - Alta exposición al ruido. - Golpes y lesiones en diferentes partes del cuerpo. <ul style="list-style-type: none"> - Incendios. - Mutilamientos y desgarros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mascarilla. - Botas. - Casco. - Gafas. - Guantes. - Tapones auditivos. - Uniforme de trabajo. - Prendas de señalización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema bloqueo y etiquetado. - Señalización. - Nivelación de pisos. - Extintor. - Rótulos. - Andamios. - Pasamanos. - Guarda de equipos.
	2.2. Preparar equipo con malla de acuerdo a la textura del ingrediente.				
	2.3. Hacer abastecimiento desde el área de recepción al área de molienda de acuerdo a la textura del ingrediente (fórmula fina - pulverizar, fórmula gruesa - molienda vertical). * Cuadrilla abastece manualmente a rejilla MP en sacos.				
	2.4. Moler el ingrediente y almacenar en tolva.				

Tabla 6.35 Análisis de tareas - molienda

TAREA: ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO					
SUBTAREA	PASOS	PELIGROS	RIESGOS	EPP	PC
3.- Mezcla del producto	3.1. Inventariar tolvas para de acuerdo a la receta preparar dosificación.	<ul style="list-style-type: none"> - Paneles eléctricos en mal estado y dentro de área de operación. - Mantenimiento de la señalización deficiente. - Tipo de suelo inestable y deslizante. - Estructura mal estado. - Altas emanaciones de polvos en abastecimiento. - Movimientos repetitivos. - Contactos indirectos con electricidad. - Ruido. - Caídas a diferente nivel. - Fuentes de ignición. - Guardas en mal estado. - Vibraciones y golpes en equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Electrocutamiento. - Incendios. - Caídas del personal al mismo nivel. - Golpes y lesiones en diferentes partes del cuerpo. - Inhalación y enfermedades respiratorias. - Enfermedades lumbares. - Traumatismos. - Cansancio y bajos rendimientos. - Alta exposición al ruido. - Mutilamientos y desgarros. - Cortes y heridas profundas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mascarilla. - Botas. - Casco. - Gafas. - Guantes. - Tapones auditivos. - Uniforme de trabajo. - Prendas de señalización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema bloqueo y etiquetado. - Señalización - Nivelación de pisos. - Extintor. - Rótulos. - Andamios. - Pasamanos. - Guarda de equipos.
	3.2. En bodega de micros se prepara la pre mezcla con los ingredientes necesarios y se los abastece a la tolva pulmón.				
	3.3. Ingresar la OP en el sistema automático y encender equipos (elevadores, transportadores, mezcladora, whirly).				
	3.4. Dosificar de manera automática en mezcladora las cantidades de cada producto y de manera manual los micros y otros ingredientes.				
	3.5. Limpiar mezcla en whirly y almacenar en tolva mezcla final.				

Tabla 6.36 Análisis de tareas - Mezcla

TAREA: ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO					
SUBTAREA	PASOS	PELIGROS	RIESGOS	EPP	PC
4.- Peletizado	4.1. Preparar matriz de peletizadora de acuerdo al diámetro del producto	<ul style="list-style-type: none"> - Atrapamientos por espacios reducidos. - Emanaciones de gases de tuberías y peletizadoras. - Mantenimiento de la señalización deficiente. - Tipo de suelo inestable y deslizante. - Estructura mal estado. - Altas emanaciones de polvos en tolvas. - Movimientos repetitivos. - Contactos indirectos con electricidad. - Ruido. - Caídas a diferente nivel. - Fuentes de ignición. - Guardas en mal estado. - Vibraciones y golpes en equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lesiones y cortaduras. - Asfixias y quemaduras. - Incendios. - Caídas del personal al mismo nivel. - Golpes y lesiones en diferentes partes del cuerpo. - Inhalación y enfermedades respiratorias. - Enfermedades lumbares. - Traumatismos. - Cansancio y bajos rendimientos. - Alta exposición al ruido. - Mutilamientos y desgarros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mascarilla. - Botas. - Casco. - Gafas. - Guantes. - Tapones auditivos. - Uniforme de trabajo. - Prendas de señalización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema bloqueo y etiquetado. - Señalización. - Nivelación de pisos. - Extintor. - Rótulos. - Andamios. - Pasamanos. - Guarda de equipos.
	4.2. Abrir distribuidor para abastecer a tolva de la maquina peletizadora.				
	4.3. Acondicionar la mezcla y peletizar el producto				
	4.4. Enviar al enfriador el producto peletizado y extraer impurezas con el ciclón (si es necesario granular producto continuar con el 4.5. caso contrario termina el peletizado).				
	4.5. Granular el producto si es necesario.				

Tabla 6.37 Análisis de tareas - Peletizado

TAREA: ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO					
SUBTAREA	PASOS	PELIGROS	RIESGOS	EPP	PC
5.- Ensacado y paletizado	5.1. Pasar producto por zaranda para eliminar partículas y luego almacenar en tolva para ensacado.	<ul style="list-style-type: none"> - Manipulación de carga y movimientos repetitivos. - Caídas al mismo nivel. - Altas emanaciones de polvos en dosificado. - Malas posturas de trabajo (de pie por mucho tiempo). - Ruido. - Contacto con herramientas. - Caídas a diferente nivel. - Golpeado por o contra. - Mantenimiento de la señalización deficiente. - Accidentes por choques o golpes de montacargas. - Contactos indirectos con electricidad. - Fuentes de ignición. 	<ul style="list-style-type: none"> - Enfermedades lumbares. - Traumatismos. - Inhalación y enfermedades respiratorias. - Cansancio y bajos rendimientos. - Mutilamientos y desgarros - Cortes y heridas profundas. - Electrocutamiento. - Alta exposición al ruido. - Golpes y choques a desniveles. - Choque directo o accidente del personal. - Incendios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mascarilla. - Botas. - Casco. - Gafas. - Tapones auditivos. - Uniforme de trabajo. - Prendas de señalización. - Cinturones de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema bloqueo y etiquetado. - Señalización. - Nivelación de pisos. - Extintor. - Rótulos. - Andamios. - Pasamanos. - Guarda de equipos.
	5.2. Colocar saco en la ensacadora para llenado automático, además tomar muestra de pesos cada 10 sacos.				
	5.3. Pasar extremo del saco abierto por la cosedora.				
	5.4. Colocar los sacos en palets.				
	5.5. Montacargas almacena los palets en su respectiva estantería de la bodega de producto terminado.				

Tabla 6.38 Análisis de tareas - Ensacado y paletizado

Evaluación de riesgos

Una vez determinada las tareas y sus respectivos peligros, se establecieron los equipos de protección personal y colectiva para evitar y disminuir dichos riesgos. El segundo paso dentro de este pilar es priorizar dichos riesgos a través de la evaluación, se convocó a reunión del Comité de Seguridad Industrial de la empresa y con el criterio de todos los participantes se evaluó con la metodología de William Fine (literal 2.8.1).

Lo primordial dentro de este análisis es poder eliminar los riesgos encontrados, y en caso de que no se puedan eliminar se procede a la evaluación para priorizar los factores de riesgos. Una vez que se determinó dichos riesgos críticos se consensuó para que se tomen medidas preventivas y correctivas que ayuden a reducir los riesgos, todas estas actividades se las realizó con la ayuda del departamento de Seguridad Industrial.

A continuación se muestran los factores de riesgos por sub tareas y las evaluaciones:

TAREA: ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO										
FACTORES DE RIESGO	RIESGOS ASOCIADOS		# PERSONAS EXPUESTAS	EVITABLE		RIESGO NO EVITABLE				MEDIDAS PREVENTIVAS O CORRECTIVAS
	DESVIACIÓN O FORMA DE CONTACTO	TIPO DE LESIÓN		SI	NO	C	E	P	GP	
SUBTAREA: RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MACRO Y MICRO INGREDIENTES										
Espacios reducidos para maniobras de camiones y montacargas	Accidentes por choques a terceros	Lesiones incapacitantes, fracturas, golpes	15		X	6	10	6	360	Establecer políticas de velocidad y señalizar continuamente
Tipo de suelo inestable y deslizante	Caídas al mismo nivel y atrapamientos	Lesiones menores, fracturas y golpes.	15	X						Pavimentar pista al mismo nivel. Equipar colaboradores con botas
Emanaciones de polvo en descarga de MP desde camión	Inhalación y contacto con ojos y piel de emanaciones de polvo.	Enfermedad respiratoria, vista y dermatológica.	6		X	6	10	10	600	Usar siempre mascarillas, guantes, gafas y lona camionera.
Manipulación de sacos de MP	Malas posturas en la manipulación	Traumatismo en la columna vertebral, luxaciones, rigidez articular	7		X	6	10	10	600	Capacitación ergonomía y métodos para manipulación.
Manipulación de productos químicos (fungicidas)	Exposición con piel y otras partes del cuerpo	Enfermedades respiratorias, vista y dermatológicas	6		X	4	3	3	36	Inspeccionar fugas y que las canastas estén bien selladas

Tabla 6.39 Evaluación de riesgo - Recepción y almacenamiento 1

TAREA: ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO										
FACTORES DE RIESGO	RIESGOS ASOCIADOS		# PERSONAS EXPUESTAS	EVITABLE		RIESGO NO EVITABLE				MEDIDAS PREVENTIVAS O CORRECTIVAS
	DESVIACIÓN O FORMA DE CONTACTO	TIPO DE LESIÓN		SI	NO	C	E	P	GP	
SUBTAREA: RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MACRO Y MICRO INGREDIENTES										
Movimientos repetitivos y monotonía en las tareas	Cansancio laboral	Fatiga y dolores musculares	15	X						Rotar al personal cada cierto tiempo
Contacto con energía eléctricas	Explosiones y contacto con el cuerpo humano	Quemaduras, electrocución	1	X						Uso de guantes dieléctricos, señalizar riesgos de descargas
Ruido	Exposición en trabajo de maquinaria	Pérdida parcial auditiva y sordera	15		X	4	6	1	24	Usar tapones auditivos
Mantenimiento de Silos	Caída a diferente nivel Sofocamiento	Golpes severos, fracturas, pérdida del conocimiento	5		X	10	2	1	20	Inspecciones antes de ejecutar el mtto
Fuentes de ignición	Incendios, explosiones	Quemaduras	6	X						Medir niveles de oxígeno antes de realizar trabajos
Iluminación deficiente	Pérdida parcial de visión, contacto con equipos por mala operación	Ceguera parcial, golpes, fracturas.	6	X						Colocar iluminarias más potentes
Silos en mal estado	Colapso de MP por exceso almacenamiento, fisuras del silo	Sofocamientos, lesiones graves	6	X						Dar el debido mtto a los silos de acuerdo a la programación

Tabla 6.40 - Evaluación de riesgo - Recepción y almacenamiento 2

TAREA: ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO										
FACTORES DE RIESGO	RIESGOS ASOCIADOS		# PERSONAS EXPUESTAS	EVITABLE		RIESGO NO EVITABLE				MEDIDAS PREVENTIVAS O CORRECTIVAS
	DESVIACIÓN O FORMA DE CONTACTO	TIPO DE LESIÓN		SI	NO	C	E	P	GP	
SUBTAREA: MOLIENDA										
Mantenimiento de la señalización deficiente	Contacto directo con equipos y caídas	Lesiones incapacitantes, fracturas, golpes	2	X						Realizar el mantenimiento de señalética mensual
Tipo de suelo inestable y deslizante	Caídas al mismo nivel y atrapamientos	Lesiones menores, fracturas y golpes.	2	X						Pavimentar suelo al mismo nivel.
Escalera fija, barandas en mal estado equipos en altura	Caídas a diferente altura	Golpes severos, fracturas, pérdida del conocimiento	2		X	4	6	1	24	Arreglar barandas y dotar de cascos al personal
Emanaciones de polvo en abastecimiento a molienda	Inhalación y contacto con ojos y piel de emanaciones de polvo.	Enfermedad respiratoria, vista y dermatológica.	10		X	6	10	10	600	Usar siempre mascarillas, guantes, gafas, colocar extractor de polvo.
Manipulación de sacos de MP	Malas posturas en la manipulación	Traumatismo en la columna vertebral, luxaciones, rigidez articular	6		X	6	10	10	600	Capacitación ergonomía y métodos para manipulación.
Movimientos repetitivos y monotonía en las tareas	Cansancio laboral	Fatiga y dolores musculares	6		X	1	6	6	36	Rotar al personal cada cierto tiempo

Tabla 6.41 Evaluación de riesgo – Molienda 1

TAREA: ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO										
FACTORES DE RIESGO	RIESGOS ASOCIADOS		# PERSONAS EXPUESTAS	EVITABLE		RIESGO NO EVITABLE				MEDIDAS PREVENTIVAS O CORRECTIVAS
	DESVIACIÓN O FORMA DE CONTACTO	TIPO DE LESIÓN		SI	NO	C	E	P	GP	
SUBTAREA: MOLIENDA										
Contacto con energía eléctricas	Explosiones y contacto con el cuerpo humano	Quemaduras, electrocución	2	X						Uso de guantes dieléctricos, señalizar riesgos de descargas eléctricas.
Ruido	Exposición en trabajo de maquinaria	Pérdida parcial auditiva y sordera	2		X	6	10	6	360	Usar tapones auditivos siempre
Partículas de polvo espacios confinados como fuente de ignición	Incendios, explosiones	Quemaduras	10		X	10	10	3	300	Medir niveles de oxígeno, presión y temperatura antes de realizar trabajos
Vibraciones de equipos	Golpes con partes de equipos y otros objetos	Lesiones, golpes	2		X	1	6	3	18	Mantener bien sujetos las estructuras con los equipos y herramientas
Ventilación inadecuada	Estrés térmico	Enfermedades dermatológicas	2	X						Instalar ventiladores y extractores
Iluminación deficiente	Pérdida parcial de visión, contacto con equipos por mala operación	Ceguera parcial, golpes, fracturas.	6	X						Colocar iluminarias más potentes

Tabla 6.42 Evaluación de riesgo - Molienda 2

TAREA: ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO										
FACTORES DE RIESGO	RIESGOS ASOCIADOS		# PERSONAS EXPUESTAS	EVITABLE		RIESGO NO EVITABLE				MEDIDAS PREVENTIVAS O CORRECTIVAS
	DESVIACIÓN O FORMA DE CONTACTO	TIPO DE LESIÓN		SI	NO	C	E	P	GP	
SUBTAREA: MEZCLA DEL PRODUCTO										
Paneles eléctricos en mal estado en área de operación	Contacto directo e indirecto con cables de alta tensión	Electrocutamientos, incendios, explosiones	2		X	6	10	1	60	Cambiar los paneles a otra zona más segura
Estructura, Escalera fija, barandas en mal estado	Caídas a diferente altura	Golpes severos, fracturas, pérdida del conocimiento	2		X	4	6	1	24	Arreglar estructuras, barandas y dotar de cascos al personal
Emanaciones de polvo en abastecimiento a mezcladora	Inhalación y contacto con ojos y piel con el polvo.	Enfermedad respiratoria, vista y dermatológica.	6		X	4	10	3	120	Usar siempre mascarillas, guantes, gafas, colocar extractor
Ruido	Exposición en trabajo de maquinaria	Pérdida parcial auditiva y sordera	10		X	4	10	3	120	Usar tapones auditivos siempre
Partículas de polvo en espacios confinados como fuente de ignición	Incendios, explosiones	Quemaduras	10		X	10	10	3	300	Medir niveles de oxígeno, presión y temperatura antes de realizar trabajos
Vibraciones de equipos	Golpes con partes de equipos y otros objetos	Lesiones, golpes	10		X	1	6	3	18	Mantener bien sujetos las estructuras con los equipos y herramientas

Tabla 6.43 Evaluación de riesgo - Mezcla

TAREA: ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO										
FACTORES DE RIESGO	RIESGOS ASOCIADOS		# PERSONAS EXPUESTAS	EVITABLE		RIESGO NO EVITABLE				MEDIDAS PREVENTIVAS O CORRECTIVAS
	DESVIACIÓN O FORMA DE CONTACTO	TIPO DE LESIÓN		SI	NO	C	E	P	GP	
SUBTAREA: PELETIZADO										
Espacios reducidos para operación de peletizadoras	Atrapamientos	Desgarros, lesiones menores y cortaduras	4		X	6	10	3	180	Mantener el orden en área y demarcar espacios
Emanaciones de gases de tuberías y peletizadores	Inhalación y lagrimeo	Enfermedades respiratorias, visuales, asfixias	2		X	4	6	3	72	Medir gases de combustión en calderas y peletizadoras
Mantenimiento de la señalización deficiente	Contacto directo con equipos y caídas	Lesiones incapacitantes, fracturas, golpes	4	X						Realizar el mantenimiento de señalética mensual
Tipo de suelo inestable y deslizante	Caídas al mismo nivel y atrapamientos	Lesiones menores, fracturas y golpes.	4	X						Pavimentar suelo al mismo nivel. Usar botas
Estructura, Escalera fija, barandas en mal estado	Caídas a diferente altura	Golpes severos, fracturas, pérdida del conocimiento	4		X	6	10	3	180	Arreglar estructuras, barandas y dotar de cascos al personal
Partículas de polvo en espacios confinados como fuente de ignición	Incendios, explosiones	Quemaduras	4		X	10	10	3	300	Medir niveles de oxígeno, presión y temperatura antes de realizar trabajos

Tabla 6.44 Evaluación de riesgo – Peletizado 1

TAREA: ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO										
FACTORES DE RIESGO	RIESGOS ASOCIADOS		# PERSONAS EXPUESTAS	EVITABLE		RIESGO NO EVITABLE				MEDIDAS PREVENTIVAS O CORRECTIVAS
	DESVIACIÓN O FORMA DE CONTACTO	TIPO DE LESIÓN		SI	NO	C	E	P	GP	
SUBTAREA: PELETIZADO										
Contacto con energía eléctricas	Explosiones y contacto con el cuerpo humano	Quemaduras, electrocución	4	X						Uso de guantes dieléctricos, señalizar riesgos de descargas eléctricas.
Ruido	Exposición en trabajo de maquinaria	Pérdida parcial auditiva y sordera	4		X	6	10	3	180	Usar tapones auditivos siempre
Vibraciones de equipos	Golpes con partes de equipos y otros objetos	Lesiones, golpes	2		X	4	10	3	120	Mantener bien sujetos las estructuras con los equipos y herramientas
Contacto con objetos calientes	Al cambiar troqueles y rodillos, operación manual	Quemaduras y lesiones	2		X	1	6	3	18	Usar Guantes y equipos de trabajo adecuados
Movimientos repetitivos y monotonía en las tareas	Cansancio laboral	Fatiga y dolores musculares	4	X						Rotar al personal cada cierto tiempo

Tabla 6.45 Evaluación de riesgo - Peletizado 2

TAREA: ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO										
FACTORES DE RIESGO	RIESGOS ASOCIADOS		# PERSONAS EXPUESTAS	EVITABLE		RIESGO NO EVITABLE				MEDIDAS PREVENTIVAS O CORRECTIVAS
	DESVIACIÓN O FORMA DE CONTACTO	TIPO DE LESIÓN		SI	NO	C	E	P	GP	
SUBTAREA: ENSACADO Y PALETIZADO										
Manipulación de sacos con producto terminado	Malas posturas en la manipulación	Traumatismo en la columna vertebral, luxaciones, rigidez articular	4		X	6	10	6	360	Capacitación ergonomía y métodos para manipulación.
Emanaciones de polvo en dosificado del producto a sacos	Inhalación y contacto con ojos y piel de emanaciones de polvo.	Enfermedad respiratoria, vista y dermatológica.	2		X	4	10	3	120	Usar siempre mascarillas, guantes, gafas y lona camionera.
Posiciones de pie prolongadas	Levantamientos de sacos y actividades de manipuleo	Cansancio y fatiga muscular	6		X	1	10	3	30	Buscar metodologías de trabajo para eliminar fatiga
Ruido	Exposición en trabajo de maquinaria	Pérdida parcial auditiva y sordera	6		X	4	10	1	40	Usar tapones auditivos siempre
Utilización de herramientas corto punzantes	Llenado de sacos y cocedora	Cortes y heridas profundas	4		X	4	10	3	120	Usar epp adecuada y mantener concentración
Riesgos mecánicos, golpes por o contra	Trabajos en bandas y equipos	Lesiones menores	6		X	1	10	1	10	Controlar manipulación de equipos
Espacios reducidos para maniobras de montacargas	Accidentes por choques a terceros	Lesiones incapacitantes, fracturas, golpes	6		X	6	10	6	360	Establecer políticas de velocidad y señalizar continuamente

Tabla 6.46 Evaluación de riesgo - Ensacado y paletizado

Resultado de los riesgos por nivel

De acuerdo al estudio realizado como resultado de la evaluación de los riesgos del proceso de elaboración de balanceado se obtuvo lo siguiente:

RESULTADOS DE RIESGOS POR NIVEL	
Crítico	11
Alto	9
Medio	9
Bajo	4
Riesgos evitables	19

Tabla 6.47 Resultados evaluación de riesgos

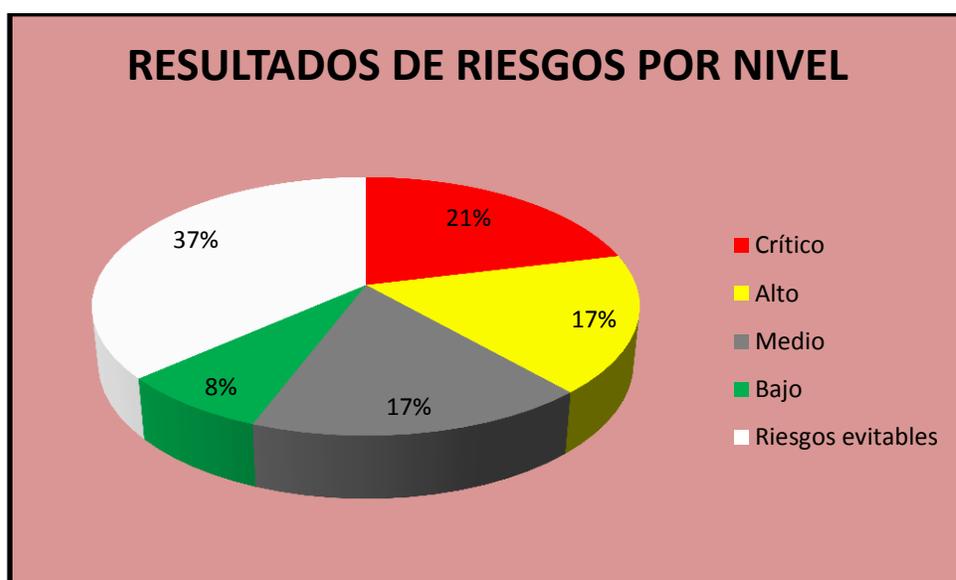


Figura 6.38 - Resultados evaluación de riesgos

6.6.2. Procedimientos y guías operativas

Procedimientos Operativos

Son procedimientos aquellos documentos que describen las tareas operativas de la organización, no solo garantizan la calidad, sino también la reproducibilidad, consistencia y uniformidad de los distintos procesos de la empresa.

Para lograr una buena administración de los procedimientos se debe tener en cuenta:

- Que los Procedimientos funcionen correctamente.
- Que los Procedimientos sean registrados y documentados adecuadamente.
- Que se guarde un juego completo de las versiones vigentes.
- Que los Procedimientos nuevos sean distribuidos tan rápido como sea posible, igual que aquellos, que sean nuevas versiones de otra ya existente.
- Que estén disponibles suficientes manuales en las áreas de trabajo.

- Que se retiren las versiones anteriores de los procedimientos.
- Que el diseño de un Procedimiento operativo tenga contenido de fácil comprensión.
- Que este escrito por un lenguaje entendible por el destinatario.
- Que todo Procedimiento Operativo que se genere incluya aspectos que contemplen la seguridad del personal que interviene.
- Que se adiestre a todo el personal en la redacción de los Procedimientos Operativos.

Como parte del **Anexo G** se muestra uno de los procedimientos más importantes, para tener un mayor control de las actividades de riesgo crítico.

Guías Operativas

Las guías operativas tienen como función dar una explicación básica del desarrollo de una operación, es fundamental que cada guía operativa tenga como base los flujos de diagrama de operaciones, análisis de tarea y la evaluación de los diferentes riesgos asociados a las tareas.

Las Guías Operativas ayudan mucho a que los colaboradores tengan un resumen y una demostración visual de los principales pasos al momento de ejecutar una tarea sea de mantenimiento u operativa enfocando principalmente el correcto uso de las herramientas de trabajo y de protección personal EPP's, es necesario que la empresa publique constantemente dichas Guías Operativas en las diferentes áreas de trabajo.

Una práctica muy utilizada es las auditorías, que ayudan a que las Guías Operativas se cumplan tal cual el departamento de operaciones lo haya establecido.

BLOQUEO Y ETIQUETADO		
Código:	GO-BLOQYETIQ001	Ejecutores: Operadores / Técnicos / Contratistas
Emisión:	01-11-12	
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		
		
Guantes	Uniforme de trabajo	Botas
		
Mascarilla	Casco de seguridad	Gafas de Seguridad
INSTRUCTIVO		
		
1 Preparar el equipo	2 Apagar equipo	3 Aislar máquina o equipo Bloquear y etiquetar
		
4 Desernegizar equipo	5 Verificar aislamiento antes de trabajar	6 Ejecutar el mantenimiento
	7 Retirar Bloqueo y etiquetas para almacenarlos en su lugar	
Elaborado por :		
Revisado por:		

Figura 6.39 - Guía operativa - Bloqueo y etiquetado

6.6.3. Inspecciones programadas

Dentro de la Organización se realizan inspecciones programadas planificadas, que permiten la evaluación del desempeño de las tareas asignadas y la verificación de que éstas se estén realizando acorde con los lineamientos establecidos dentro de la empresa; con el propósito de establecer medidas correctivas para las debilidades encontradas.

En la Organización se realizan inspecciones físicas diariamente; sin previo aviso al terminar cada jornada por operador. Estas revisiones son ejecutadas por el Supervisor de Mantenimiento, Seguridad Industrial, Jefe de Producción o en consecuencia por los Jefes de turnos autorizadas para realizar esta actividad. Al finalizar la semana laboral se hace un solo registro reportando las novedades ocurridas durante toda de la semana.

A continuación se muestra ejemplos de principales Inspecciones Programadas enfocadas en el control de la Seguridad Industrial de la empresa.

CHECKLIST PARA TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS	
HORA DE INICIO : _____	FECHA: _____
HORA DE TERMINACION: _____	AREA DONDE SE REALIZARA DEL TRABAJO: _____
1.- Tipo de Espacio Confinado	
TANQUES <input type="checkbox"/>	SILOS <input type="checkbox"/>
CISTERNAS <input type="checkbox"/>	SOTANOS <input type="checkbox"/>
TOLVAS <input type="checkbox"/>	CICLONES <input type="checkbox"/>
ALCANTARILLAS <input type="checkbox"/>	
2.- Explique brevemente el propósito de la entrada a espacios confinados :	

3.- Nombre del trabajador que realizará el trabajo incluyendo personal de apoyo :	

4.- Tiempo estimado en el trabajo :	

5.- Revisión del equipo:	
a.) Suministrador de aire con mascarilla	<input type="checkbox"/>
b.) Medidor de Oxígeno	<input type="checkbox"/>
c.) Trípode completo y en buen estado	<input type="checkbox"/>
d.) Cuerda de línea ajustada	<input type="checkbox"/>
e.) Cinturón de seguridad en buen estado	<input type="checkbox"/>
f.) Casco linterna	<input type="checkbox"/>
g.) Los equipos adyacente al espacio han sido apagados y colocados los candados de bloqueo, asegurándose de que no los vuelvan a encender hasta después de terminado el trabajo.	<input type="checkbox"/>
h.) _____	<input type="checkbox"/>
i.) _____	<input type="checkbox"/>
6.- Seguridad del Operario:	
a.) Ingresar el sensor para prueba de existencia de oxígeno	<input type="checkbox"/>
b.) Ingresar trabajador con apoyo de máscara, harnés, línea de vida, cable	<input type="checkbox"/>
c.) Personal adicional vigila el ingreso	<input type="checkbox"/>
b.) Salida del espacio con trabajador de apoyo	<input type="checkbox"/>
Nota: Marcar con una " X " la verificación de los equipos y condiciones de seguridad del operario que realiza el trabajo.	

Figura 6.40 Checklist para trabajos en espacios confinados

CHECKLIST PARA REALIZAR TRABAJOS EN ALTURA																					
Fecha : _____	Área donde se va a realizar los trabajos: _____																				
	Tiempo estimado del trabajo: _____ Horas																				
LIMPIEZA, TRABAJOS DE PINTURAS, MONTAJES, REPARACIONES, CAMBIOS DE TECHOS, LIMPIEZA Y SEGURIDAD																					
<p>a.) Explique brevemente el trabajo que se va a realizar:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>																					
<p>b.) Nombre de las personas que realizarán el trabajo incluyendo el personal de apoyo :</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>																					
<p>c.) Revisar que:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">1.- Los cinturones de seguridad estén en operativos y en buen estado.</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2.- Los ganchos (grilletes) estén operativos</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3.- Los cabos y sogas estén en buen estado y seguros</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>4.- El andamio o estructura de soporte esté en buenas condiciones y sea seguro</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>5.- La escalera esté en buen estado y segura</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>6.- Las herramientas de trabajo estén en buen estado y sean transportadas en su mochila</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>7.- El personal posea los elementos de seguridad: casco, mascarilla, botas, guantes y gafas</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>8.- Previamente al uso de el equipo, éste haya sido bloqueado y etiquetado</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>9.- Revise que el área a trabajar corresponda a la mencionada en el permiso</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>10.- Revise que el área a trabajar esté libre de obstáculos</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		1.- Los cinturones de seguridad estén en operativos y en buen estado.	<input type="checkbox"/>	2.- Los ganchos (grilletes) estén operativos	<input type="checkbox"/>	3.- Los cabos y sogas estén en buen estado y seguros	<input type="checkbox"/>	4.- El andamio o estructura de soporte esté en buenas condiciones y sea seguro	<input type="checkbox"/>	5.- La escalera esté en buen estado y segura	<input type="checkbox"/>	6.- Las herramientas de trabajo estén en buen estado y sean transportadas en su mochila	<input type="checkbox"/>	7.- El personal posea los elementos de seguridad: casco, mascarilla, botas, guantes y gafas	<input type="checkbox"/>	8.- Previamente al uso de el equipo, éste haya sido bloqueado y etiquetado	<input type="checkbox"/>	9.- Revise que el área a trabajar corresponda a la mencionada en el permiso	<input type="checkbox"/>	10.- Revise que el área a trabajar esté libre de obstáculos	<input type="checkbox"/>
1.- Los cinturones de seguridad estén en operativos y en buen estado.	<input type="checkbox"/>																				
2.- Los ganchos (grilletes) estén operativos	<input type="checkbox"/>																				
3.- Los cabos y sogas estén en buen estado y seguros	<input type="checkbox"/>																				
4.- El andamio o estructura de soporte esté en buenas condiciones y sea seguro	<input type="checkbox"/>																				
5.- La escalera esté en buen estado y segura	<input type="checkbox"/>																				
6.- Las herramientas de trabajo estén en buen estado y sean transportadas en su mochila	<input type="checkbox"/>																				
7.- El personal posea los elementos de seguridad: casco, mascarilla, botas, guantes y gafas	<input type="checkbox"/>																				
8.- Previamente al uso de el equipo, éste haya sido bloqueado y etiquetado	<input type="checkbox"/>																				
9.- Revise que el área a trabajar corresponda a la mencionada en el permiso	<input type="checkbox"/>																				
10.- Revise que el área a trabajar esté libre de obstáculos	<input type="checkbox"/>																				
	<p>Quando se realicen trabajos en techos (reparación/mantenimiento/pintura), utilizar una TABLA como estructura de soporte para caminar sobre esta superficie.</p>																				

Figura 6.41 Checklist para trabajos en altura

CAPÍTULO 7

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo, se muestran los resultados obtenidos luego de haber aplicado los conocimientos en cuanto al desarrollo de la metodología TPM, el resultado general fue muy satisfactorio. Sin duda uno de los puntos claves fue haber priorizado los pilares del TPM y los equipos críticos dentro de la línea 1.

Muy aparte de aplicar conocimientos técnicos, fue necesario que la empresa invierta tiempo y dinero en esta metodología, por lo que es conveniente realizar una retroalimentación a los principales resultados y datos obtenidos.

5S'S

Luego de haber aplicado las 5S's en el taller de mantenimiento de acuerdo al cronograma que se muestra en el **Anexo C**, se muestran los resultados del

Check list de 5 puntos para las tres primeras S's, siendo 5 el de mayor puntaje y 1 el de menor puntaje.

CHECK-LIST DE 5 PUNTOS PARA LA CLASIFICACIÓN					
DESCRIPCIÓN	PUNTOS				
	1	2	3	4	5
Los elementos necesarios e innecesarios no están mezclados en el lugar de trabajo				X	
Es posible distinguir los elementos necesarios de los innecesarios				X	
Cualquiera puede distinguir los necesarios de los innecesarios			X		
Se han desechado completamente los elementos innecesarios					X
PROMEDIO	4				

Tabla 7.1 Check list de 5 puntos para la clasificación

Para la clasificación el promedio general fue de 4 puntos, lo que indica que los resultados fueron buenos al poder eliminar la mayoría de repuestos y equipos que no agregaban valor al taller como motores viejos y repuestos eléctricos que tenían mucho tiempo sin vida útil. Sin duda lo más desafiante dentro de esta S fue el cambiar la mentalidad al personal de que debían deshacerse de todo lo innecesario que ocupaba un lugar y creaba desorden dentro del taller.

La aplicación de las tarjetas rojas ayudó a que el área tenga un aspecto más fresco e higiénico, ya que se puso mayor empeño en la recuperación y pintada de equipos.

CHECK-LIST DE 5 PUNTOS PARA EL ORDEN					
DESCRIPCIÓN	PUNTOS				
	1	2	3	4	5
Es posible decir cuál es el lugar en el que va cada cosa y en qué cantidad			X		
Cada cosa ocupa su lugar y en cantidades necesarias				X	
Indicadores de localización en general señalan donde situar las cosas			X		
Indicadores de localización, indicadores de elementos y líneas divisoras, permiten a cada uno ver de una ojeada donde va cada cosa				X	
PROMEDIO	3,5				

Tabla 7.2 Check list de 5 puntos para el orden

Dentro del orden el promedio no fue tan bueno, apenas se obtuvo un 3,5 debido a que no se marcó y señaló correctamente las cosas en su lugar y faltó diseñar los puestos de trabajo especialmente en el taller automotriz, además en ciertas herramientas no se alcanzó a ordenar por tamaño y función, sino que apenas se las guardó en cajas y estanterías, sin embargo lo más rescatable fue que el layout permitió que los trabajadores tengan a simple vista las principales herramientas del trabajo diario y a la vez el área quedó despejada. Los estándares de colores aplicados permiten que el taller trabaje con normas y mayor orden.

LISTA DE CHEQUEO PARA LA LIMPIEZA					
DESCRIPCIÓN	PUNTOS				
	1	2	3	4	5
El lugar de trabajo está limpio					X
El lugar de trabajo se limpia siempre				X	
El lugar de trabajo se limpia diariamente				X	
La limpieza se combina con inspección					X
PROMEDIO	4,5				

Tabla 7.3 Check list de 5 puntos para la limpieza

Para la 3era S la cultura de limpieza fue muy bien aplicada obteniendo un promedio de 4,5 puntos, debido a que se incentivó al aseo de cada área de trabajo no solo con los checklist y limpiezas programadas, sino también con el mantenimiento autónomo y la motivación del trabajo en equipo. Se pudo dejar a un lado la poca importancia del empleado y a la vez se priorizó la limpieza inmediata luego de ejecutar una tarea en el taller de mantenimiento.

PILARES TPM

COD	INDICADOR	MET	MIN	MAX	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
IND001	Variación del presupuesto mtto	0%	10%	-10%	22,4%	12,2%	6,5%	16,7%	-3,5%	-10,8%
IND002	Disponibilidad de equipos	100%	75%	95%	89,3%	88,8%	93,3%	90,2%	95,1%	94,4%
IND003	Rendimiento de línea	100%	75%	95%	79,5%	88,7%	83,6%	92,3%	85,6%	82,3%
IND004	Calidad del Producto	100%	85%	95%	81,2%	88,8%	91,7%	96,5%	92,7%	91,4%
IND005	Cumplimiento plan de mantenimiento	100%	80%	90%	86,0%	72,3%	91,6%	87,6%	85,0%	87,4%
IND006	Control de equipos críticos	100%	85%	95%	64,1%	73,8%	88,5%	93,5%	97,2%	92,6%
IND007	Disponibilidad de rep y materiales	100%	85%	95%	80,7%	72,3%	85,5%	95,3%	85,8%	89,6%
IND008	Utilización de los EPP	100%	85%	95%	80,8%	76,9%	81,5%	92,0%	88,9%	88,5%
IND009	Riesgo de las Operaciones	0%	10%	30%	41,7%	25,0%	17,1%	14,3%	23,8%	9,4%
IND010	Cumplimiento de capacitaciones	100%	70%	90%	80,0%	100,0%	75,0%	100,0%	80,0%	75,0%

Tabla 7.4 Tablero de control de jun a nov 2012

En el Tablero de Control se pueden observar los resultados obtenidos en los primeros seis meses de desarrollo de la metodología del TPM, este tablero muestra el resumen y los logros obtenidos en toda la implementación.

De manera general se resume que los resultados obtenidos fueron satisfactorios, y para que los pilares se puedan mantener a través del tiempo fue necesario aplicar los procesos de control o auditorías de seguimiento que

regularizó los indicadores que tenían problemas o que la compañía no ponía mucho esfuerzo.

- ✓ Como se puede observar, los tres primeros meses los indicadores muestran muchos rojos debido a que en ese periodo se entrenó a la mayoría del personal en los diferentes pilares del TPM. En esta etapa se tuvo que crear el Comité TPM que ayudaba a que los pilares se comiencen a construir y que el personal tome conciencia de la metodología que se estaba implementando.
- ✓ Uno de los puntos fuertes de reestructuración fue el cumplimiento de las órdenes de mantenimiento, al haber creado un sistema manual para el control de los principales mantenimientos de prevención en la línea se alcanzó hasta un 91% de cumplimiento, superando el objetivo inicial que se había propuesto, lo más importante dentro de este indicador fue el reconstruir el plan de mantenimiento anual y poder distribuir equitativamente con producción el tiempo necesario para ejecutar dichas tareas, sin afectar mayormente a las metas de producción que tiene la empresa planificada.
- ✓ El haber priorizado los equipos críticos y empoderar al personal con el mantenimiento autónomo ayudo a que los estándares de funcionamiento

y control alcancen hasta un 97% en el mes de Octubre, para esto el operador tuvo que dedicar más tiempo a la revisión de dichos equipos sin descuidar el resto de la operación. Además el AMEF contribuyó a que se definan muchas acciones de mejora a estos equipos.

- ✓ En cuanto a la Seguridad Industrial de la empresa fue un poco más complicado controlar debido a que la empresa requería mayor apoyo en este departamento, los resultados no alcanzaron su punto más alto pero una decisión acertada en la empresa fue el comenzar con la implementación del SART y la contratación de una persona que ayude al control de los riesgos y actividades de peligro en la planta.
- ✓ Las capacitaciones y reuniones se cumplieron a cabalidad y el indicador midió un valor perfecto de 100%, este pilar fue importante para sembrar los principales conceptos y mecanismos de mejora de toda la implementación del TPM.

INVERSIÓN DE IMPLEMENTACIÓN

En esta sección se muestra la Tabla 7.5 donde se indican los rubros e inversión aproximada que la empresa hizo y deberá de continuar haciéndola para poder mantener los pilares del TPM dentro de un año calendario. Se recuerda que estos valores son aproximados y dan una referencia del alcance monetario de la implementación.

INVERSIÓN DE IMPLEMENTACIÓN		
PILAR	DETALLE	COSTO
5S's	Recursos visuales (impresoras, papel, cuadros, otros)	\$ 325
	Materiales Día de la Gran Limpieza	\$ 40
	Tarjetas Rojas (pintura, equipos, otros)	\$ 750
	Señalización	\$ 120
	Orden de puestos de trabajo (herramientas)	\$ 55
	Materiales de limpieza	\$ 182
	Eliminación de fuentes de suciedad	\$ 80
	Controles visuales	\$ 50
Subtotal 5S's		\$ 1.602
1: Mejoras Enfocados	Tablero de control	\$ 35
	Acciones de mejora AMEF	\$ 15.000
2: Mtto Autónomo	Elaboración de tarjetas de activo	\$ 120
	Elaboración de etiquetas azul y roja	\$ 15
3: Mtto Planificado	Desarrollo o licencia de ERP para sistema de gestión del mantenimiento	\$ 12.000
7: Educación y entrenamiento	Capacitaciones Anual	\$ 4.305
8: Seguridad	Medidas correctivas para reducir riesgos	\$ 5.000
Subtotal Pilares TPM		\$ 36.475
TOTAL		\$ 38.077

Tabla 7.5 Inversión de Implantación

CAPÍTULO 8

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para finalizar en este capítulo, se mencionan las conclusiones que se llegaron dentro de la implementación de las 5S's en el taller de mantenimiento y los pilares del TPM en la línea de balanceados. Además se enuncia las recomendaciones que la empresa debería seguir para poder mantener a largo plazo los cambios e iniciativas plasmadas en la presente tesis.

CONCLUSIONES:

- 1) En la empresa se diseñó e implementó un Sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) basado en los objetivos del área de operaciones, para poder controlar los equipos críticos, cumplir con las planificaciones del mantenimiento y garantizar la seguridad del trabajador.

- 2) Se redujo los tiempos de espera y el desorden que había en el taller de mantenimiento, brindando un mejor lugar de trabajo y simplicidad al momento de ejecutar las tareas o buscar repuestos y equipos para realizar arreglos en la línea productiva.
- 3) No todos los operadores ponen el empeño necesario para promover el cambio y están sujetos a condiciones u órdenes por parte de los altos mandos para cumplir con el objetivo planteado, esto se evidenció más con la aplicación de las 5 S's
- 4) La empresa cuenta con un tablero de control en el área de operaciones, de manera que mensualmente el comité TPM se reúne para coordinar tareas de mejora continua.
- 5) Las acciones de mejora planteadas en el AMEF como: limpieza de magneto en martillos cada 6 horas, inversión en cambios de reductores en elevadores, reacondicionamiento de peletizadoras, entre otros, ayudó a que el rendimiento y nivel de desperdicios alcance niveles óptimos.
- 6) El mantenimiento autónomo y la identificación de los equipos críticos de la línea, permite que el operador sea eficiente y proactivo en sus actividades diarias.

- 7) El plan de mantenimiento de equipos y las órdenes de mantenimiento mejoradas e implementadas, ayudó a que el cumplimiento de los trabajos preventivos y correctivos alcancen hasta un 91%, y además se garantiza el registro de las tareas ejecutadas.
- 8) Los incidentes operaciones y control de EPP'S fue difícil de reducir y mejorar respectivamente, debido a que se evidenció que el departamento de Seguridad Industrial no contaba con el debido apoyo y personal para ejecutar verdaderos cambios.
- 9) Las capacitaciones que se pudieron dar, mejoraron las capacidades y competencias del personal operativo y se vio reflejado en la mayoría de los indicadores. El plan de mantenimiento anual en el primer semestre de implementación fundó las bases para que el TPM pueda ser aplicado y difundido a toda el área de operaciones.
- 10) El sistema de Gestión del Mantenimiento implementado en general, ayuda a tener una base e idea del alcance y mejoramiento que la empresa quiere lograr, al aplicarlo en el resto de líneas y áreas muchos recursos se recuperaron y lo más importante es que dentro de la inversión se reflejó un gran cambio en poco tiempo.

RECOMENDACIONES:

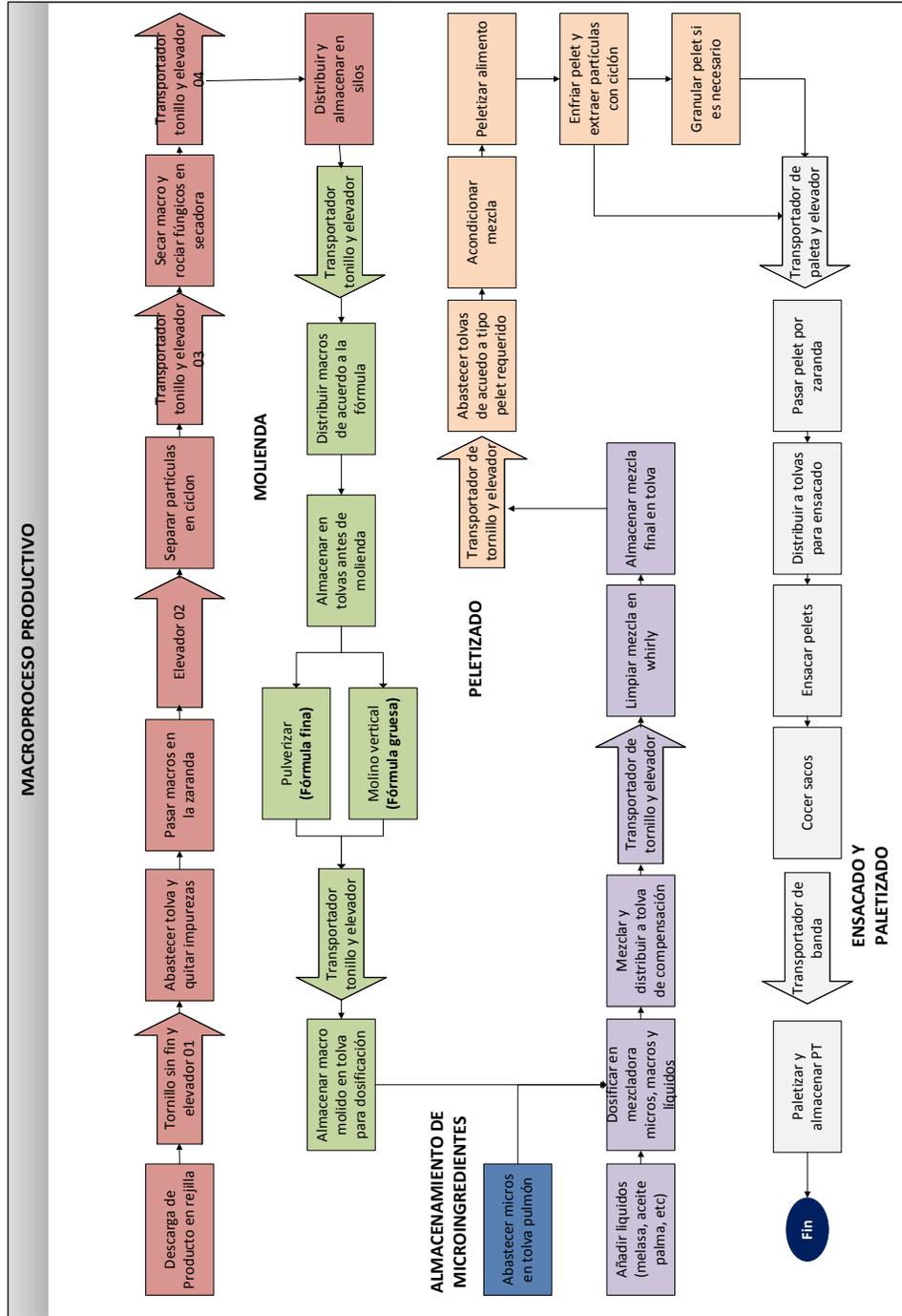
- 1) Para tener resultados más contundentes se recomienda la ampliación de la metodología 5's en toda la planta de producción, tomando en cuenta la importancia de cada pilar a implementarse, para ello se recomienda hacerlo progresivamente comenzando con el área más crítica que es la de peletizado y luego planificar la implementación total por líneas.
- 2) La planta de producción de balanceados actualmente está sufriendo bastantes cambios en cuanto a infraestructura, debido a que sus procesos cada vez están creciendo, por lo que llegará un momento en que muchos equipos y áreas sean readecuados, cuando esto ocurra habrá que poner mucho cuidado en no dejar caer los pilares del TPM levantados, sino fortalecerlos e irlos mejorando a través del tiempo.
- 3) El Directorio y Comité TPM son los únicos responsables de los errores y tomas de decisiones que se ejecuten en la implementación del TPM en toda la planta, es necesario que las reuniones mensuales se mantengan y que el seguimiento y control sea siempre estricto para garantizar la calidad del Sistema de Gestión del Mantenimiento.
- 4) Se recomienda que lo más pronto posible la empresa integre todos sus procesos a través del ERP que actualmente está en fase de diseño, esto

ayudará a que administrativamente se lleven un mejor control y apoyo al área de operaciones.

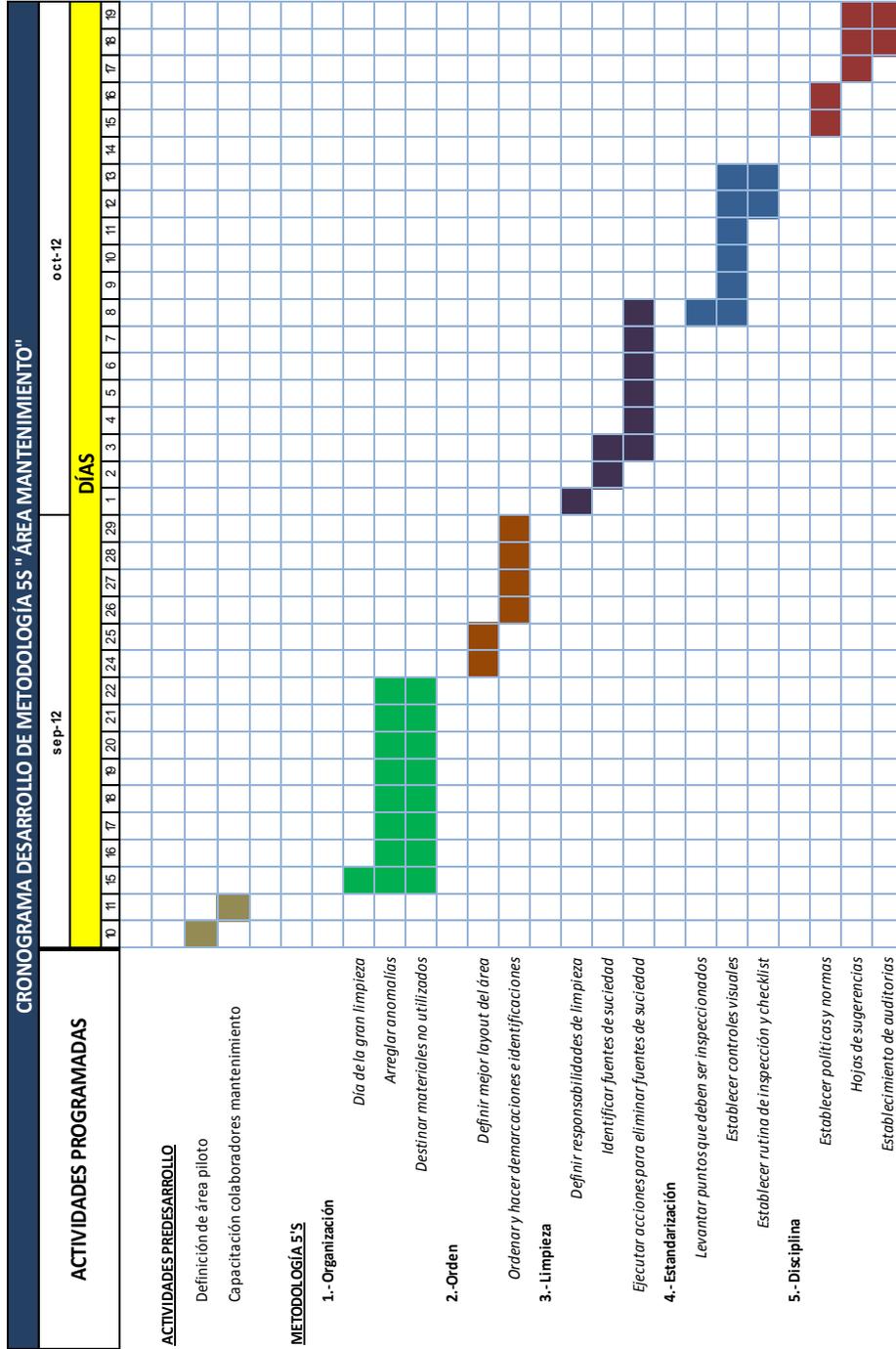
- 5) Implementar un ERP de mantenimiento sencillo que ayude automatizar el plan y órdenes de mantenimiento, para que la persona que lo gestione tenga un apoyo más visual y práctico que el que actualmente se lleva de manera manual en Excel y en momentos conlleva carga laboral.
- 6) Recursos Humanos tendrá que dar mayor apoyo a la planificación y ejecución de las capacitaciones anuales que la empresa necesita fortalecer en los empleados, ayudados de un diccionario de competencias para comenzar a crear verdaderos líderes dentro del área de operaciones.

ANEXOS

ANEXO A. MACROPROCESO ELABORACIÓN BALANCEADO



ANEXO C. CRONOGRAMA IMPLANTACIÓN 5S'S



ANEXO D. AMEF

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA									
AMEF DE: <input type="checkbox"/> PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DISEÑO		Equipo: Pelletizadora	Departamento: Mantenimiento	Fecha: Agosto 13					
DESCRIPCIÓN PARTE O PROCESO	FUNCIÓN PARTE O PROCESO	Código: PTZ-01-L1	Responsable: Supervisor de mantenimiento	Hoja 1 de 1					
		MODO DE LA FALLA	CAUSA DE LA FALLA	EFFECTO DE LA FALLA					
		MÉTODOS DE DETECCIÓN	SITUACIÓN ACTUAL						
		OCURR	SEVER	DETEC					
		NPR							
		ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONSABLE						
Rodillos	Presionar el alimento para amoldarlo	Mal pelletizado del producto	Ninguna	7 6 8 336	Chequear y ajustar rodillos semanalmente	Operador			
		Mal pelletizado del producto	Desgaste de rodillos	Ninguna	5 9 9 405	Chequeo semanal	Mecánico Industrial		
		Ruido y mal desempeño del equipo	Exceso de producto peletizadora	Inspección alimentador	3 7 4 84	Chequeo semanal	Mecánico Industrial		
Eje principal	Eje donde giran los rodillos	Ruido y vibración del equipo	Chequeo semanal del equipo	3 6 2 36	Lubricación en cada cambio de matriz	Operador			
		Mal desempeño del equipo	Falta de lubricación principal	Chequeo semanal del equipo	5 8 5 200	Ajuste mecánico mensual	Mecánico Industrial		
		Ruido y sobrecalentami ento del equipo	Falta de lubricación de los rodillos	Chequeo semanal del equipo	3 6 2 36	Lubricación en cada cambio de matriz	Operador		
Pelletizadora	Pelletizar el producto de acuerdo a la matriz deseado	Mal pelletizado del producto	Daño de los retenedores	4 6 5 120	Cambio de retenedores cada 3 meses	Mecánico Industrial			
		Daños de pernos	Temperaturas elevadas	Ninguna	6 5 5 150	Análisis predictivo en elementos internos	Proveedor		
		Daños de dados y pernos	Fatiga del material (vibración)	Ninguna	4 8 6 192	Análisis predictivo en elementos internos	Proveedor		
		RANGOS DE SEVERIDAD DE LA FALLA: Muy baja severidad = 1 Severidad Baja = 2-3 Severidad promedio = 4-6 Severidad alta = 7-8 Muy alta severidad = 9-10	PROBABILIDAD DE DETECCIÓN DE LA FALLA: Alta probabilidad = 1 Probab. Medianamente alta = 2-5 Probabilidad media = 6-8 Muy baja probabilidad = 9 Altamente improbable = 10	NÚMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO (NPR): Alto riesgo de falla = 500-1000 Prob. Media de riesgo = 125-499 Bajo riesgo de falla = 1-124 No existe riesgo = 0	OCURRENCIA -) CAUSA SEVERIDAD -) EFECTO DETECCIÓN -) MODO				

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA

<input type="checkbox"/> PROCESO <input checked="" type="checkbox"/> DISEÑO		Equipo:	Molino Muyang	Departamento:	Mantenimiento - Producción	Fecha: Agosto 13					
		Código:	MMT 02-L2 (1 Y 2)	Responsable:	Supervisor de mantenimiento	Hoja 1 de 1					
DESCRIPCIÓN PARTE O PROCESO	FUNCIÓN PARTE O PROCESO	MODO DE LA FALLA	EFECTO DE LA FALLA	CAUSA DE LA FALLA	SITUACIÓN ACTUAL			ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONSABLE		
					MÉTODO DETECCIÓN	OCURR	SEVER			DETEC	NPR
Martillos	Pulverizar mezcla de alimento balanceado	Desgaste	Bajo rendimiento	Falta ventilación en la cámara del molino	Revisión e inspección visual	10	6	1	60	Mejorar la ventilación	Proyectos y mtto
		Rotura de martillos	Paralización de equipos, daño internas y del producto	- Calidad del martillo - Caída de objetos extraños - Falta limpieza del magneto	Ruido y vibración	3	10	9	270	Limpieza de magneto cada 6 horas Mejorar calidad de martillos	Producción
Criba	Tamizado	Rotura	Mala molienda	- Rotura de cribas - pasan pernos y metales	Bajo amperaje y ruido	8	5	9	360	Limpieza de magneto cada 6 horas	Producción
Rotor	Base de eje y portamartillo	Desgaste, vibración	Parada de equipo	Tiempos de trabajo	Inspección visual, mtto mensual (Análisis de vibración)	2	10	7	140	Frecuencia de cambio anual, checklist	Producción - Mitto
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LA FALLA: Altamente improbable = 1 Muy baja probabilidad = 2-3 Probabilidad media = 4-6 Alta probabilidad = 7-8 Muy alta probabilidad = 9-10		RANGOS DE SEVERIDAD DE LA FALLA: Muy baja severidad = 1 Severidad Baja = 2-3 Severidad promedio = 4-6 Severidad alta = 7-8 Muy alta severidad = 9-10		PROBABILIDAD DE DETECCIÓN DE LA FALLA: Alta probabilidad = 1 Probab. Medianamente alta = 2-5 Probabilidad media = 6-8 Muy baja probabilidad = 9 Altamente improbable = 10			NÚMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO (NPR): Alto riesgo de falla = 500-1000 Prob. Media de riesgo = 125-499 Bajo riesgo de falla = 1-124 No existe riesgo = 0			OCURRENCIA - CAUSA SEVERIDAD - EFECTO DETECCIÓN - MODO	

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA											
AMEF DE:		Equipo:	Elevador (Muyang)		Departamento:	Mantenimiento		Fecha: Agosto 13			
PROCESO		Código:	ELV - 03-L1		Responsable:	Supervisor de mantenimiento		Hoja 1 de 1			
DESCRIPCIÓN PARTE O PROCESO		MODO DE LA FALLA	EFECTO DE LA FALLA	CAUSA DE LA FALLA	SITUACIÓN ACTUAL				ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONSABLE	
DISEÑO					MÉTODO DETECCIÓN	OCURR	SEVER	DETEC	NPR		
Sistema Motriz	Transportar producto	Desalineamiento (tambor, acople)	Para de equipos	Desgaste de las partes	Inspección visual	2	9	8	144	Mantenimiento programado	Mantenimiento
		Rotura de bandas	Para de equipos	Desgaste de las partes, mala operación	Inspección visual	2	9	7	126	Mantenimiento programado	Mantenimiento
		Falla sistema engranaje del motorreductor	Para de equipos	Mal diseño	Inspección visual y auditivo	4	10	2	80	Cambio del motorreductor	Mantenimiento
Banda para canguliones	Transportar producto	Desalineamiento, falla de los sensores	Atoramiento, para de equipo	Calidad de banda, pernos flojos, temple de banda, mala operación	Inspección visual y componentes eléctricos de seguridad	6	9	6	324	Mantenimiento programado, lista de chequeos	Mantenimiento
Cuerpo del elevador (Canillas, tambores, bota y cabeza)	Base y protección de la banda	Rotura de canillas	Atoramiento y fuga de alimento	Desalineamiento de banda de canguliones y tiempos de trabajo	Inspección visual	2	9	2	36	Mantenimiento programado, lista de chequeos	Mantenimiento
		Recubrimiento de tambores	Daño y rotura de bandas	Fricción por atoramiento	Componentes eléctricos de seguridad	5	9	7	315	Mantenimiento programado, lista de chequeos	Mantenimiento
		Aflojamiento de tensores	Desnivel del elevador	Desalineamiento general del equipo	Inspección visual y verificación con niveles	1	3	2	6	Lista de chequeos	Mantenimiento
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LA FALLA: Altamente improbable = 1 Muy baja probabilidad = 2-3 Probabilidad media = 4-6 Alta probabilidad = 7-8 Muy alta probabilidad = 9-10		RANGOS DE SEVERIDAD DE LA FALLA: Muy baja severidad = 1 Severidad Baja = 2-3 Severidad promedio = 4-6 Severidad alta = 7-8 Muy alta severidad = 9-10		PROBABILIDAD DE DETECCIÓN DE LA FALLA: Alta probabilidad = 1 Probab. Medianamente alta = 2-5 Probabilidad media = 6-8 Muy baja probabilidad = 9 Altamente improbable = 10		NÚMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO (NPR): Alto riesgo de falla = 500-1000 Prob. Media de riesgo = 125-499 Bajo riesgo de falla = 1-124 No existe riesgo = 0				OCURRENCIA - CAUSA SEVERIDAD - EFECTO DETECCIÓN - MODO	

ANEXO E. TARJETAS DE ACTIVO

TARJETA DE ACTIVO: CALDERA									
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO						CÓDIGO	EQUIPO		
DATOS GENERALES			CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS						
DESCRIPCIÓN	Caldera de 150 HP		CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD				
MODELO	CB-600-150-150		Presión Trabajo	150	Psi				
# SERIE	OL106992		Generación	6.250.000	Btu/h				
FABRICANTE	Cleaver Brooks		Potencia	150	Bhp				
PROVEEDOR	Maquinarias Henriques		Gas	42	GPH oil				
UBICACIÓN	Área Calderas		Voltaje	440	V				
COSTO AVALÚO 2012 (\$)	\$ 151.268,81		DOCUMENTACIÓN						
DATOS OPERATIVOS			NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO				
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	2002		Guía usuario	Manual funcionamiento	-				
TIEMPO DE GARANTÍA	1 año		OBSERVACIONES						
INICIO DE OPERACIÓN	2009		 Semi crítico						
VIDA ÚTIL	14 años								
FUNCIÓN	Generar Vapor								
PUNTOS DE MANTENIMIENTO									
ITEM	COMPONENTE	FRECUENCIA	EJECUCIÓN			RESPONSABLE			
1	Serpentines	Anual	Limpieza y cambio del componente			Técnico Mantenimiento			
2	Filtros de Vapor	Diario	Limpieza y cambio del componente			Técnico Mantenimiento			
3	Tubos de expulsión	Mensual	Limpieza del componente			Técnico Mantenimiento			
4	Válvulas	Mensual	Prueba de seguridad para verificar su estado			Técnico Mantenimiento			
5	Filtro combustible	Semanal	Cambio de Filtro			Técnico Mantenimiento			
6	Caldera general	Anual	Chequeo y limpieza a tubos y ogal, cambio de empaquetaduras y limpieza			Proveedor			
7	Diafragma	Anual	Mantenimiento General			Proveedor			
8	Motor ventilador	Anual	Mantenimiento General			Proveedor			

TARJETA DE ACTIVO: ENSACADORA									
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO					CÓDIGO		EQUIPO		
DATOS GENERALES		CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS							
DESCRIPCIÓN	Enscadora								
MODELO	CM-780-14BF								
# SERIE	1111-33								
FABRICANTE	JEM International Inc								
PROVEEDOR	Tepacorp								
UBICACIÓN	Línea 1								
COSTO EN \$	\$ 33.787								
DATOS OPERATIVOS									
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	2008								
TIEMPO DE GARANTÍA	1 año								
INICIO DE OPERACIÓN	2011								
VIDA ÚTIL	15 años								
FUNCIÓN	Ensacar el producto								
									
PUNTOS DE MANTENIMIENTO									
ITEM	COMPONENTE	FRECUENCIA	EJECUCIÓN				RESPONSABLE		
1	Mantenimiento General	Cada 2 meses	Revisar fugas en cilindros neumáticos y ajustes de bandas y cadenas				Técnico Mantenimiento		
2	Mantenimiento Motriz	Anual	Cambio de rodamientos y revisión de motor				Técnico Mantenimiento		
3	Bandas	Bimestral	Cambio y ajustes de bandas				Técnico Mantenimiento		
4	Lubricación	Semanal	Lubricar sistemas neumáticos y demás puntos críticos del equipo				Proveedor		
5	Báscula	Mensual	Revisión y ajuste del sistema de pesaje				Técnico Mantenimiento		

TARIETA DE ACTIVO: PELETIZADORA									
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO					CÓDIGO	PTZ-01-L1			
DATOS GENERALES			CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				EQUIPO		
DESCRIPCIÓN	Peletizadora		CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD				
MODELO	WALDRON		Power Motor	55 x 2	Kw				
# SERIE	LS2543		Power Feeder	2,2	Kw				
FABRICANTE	SPROUT		Capacidad	3	Tn/hr				
PROVEEDOR	N/E		Diametro matriz int	550	mm				
UBICACIÓN	Línea 1		Velocidad	117	rpm				
COSTO EN \$	\$ 55.000		DOCUMENTACIÓN						
DATOS OPERATIVOS			NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO				
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1986		Manual de usuario	Descripción de funcionamiento	-				
TIEMPO DE GARANTÍA	2 años		OBSERVACIONES						
INICIO DE OPERACIÓN	1990		 Crítico						
VIDA ÚTIL	28 años								
FUNCIÓN	Peletizar producto								
PUNTOS DE MANTENIMIENTO									
ITEM	COMPONENTE	FRECUENCIA	EJECUCIÓN	RESPONSABLE					
1	Peletizadora - Matriz	Diario	Cambios de matriz de acuerdo a la producción y limpieza general del equipo	Técnico Mantenimiento					
2	Rodillos	Mensual	Cambio de rodillo	Técnico Mantenimiento					
3	Chumaceras	Trimestral	Cambio de chumaceras	Técnico Mantenimiento					
4	Rodamientos - Eje - Motor	Anual	Cambio de rodamientos y ajuste de motor	Técnico Mantenimiento					
5	Ejes - rodillos - chumaceras	Semanal	Lubricación en puntos importantes	Técnico Mantenimiento					
6	Cuchillas	Bimestral	Verificar estado de cuchillas de corte y arrastre para ajuste y cambios	Técnico Mantenimiento					
7	Bandas de Transmisión	Bimestral	Cambio de bandas y ajuste del sistema de transmisión	Técnico Mantenimiento					
8	Peletizadora	Mensual	Realizar el análisis de vibración a la peletizadora	Proveedor					



BLOQUEO Y ETIQUETADO

CÓDIGO: PRO-BLOYETIQ001

EMISIÓN: 20/10/2012

VERSIÓN: 01

Página 1 de 1

OBJETO

Establecer un procedimiento para evitar lesiones y accidentes cada vez que se vaya a realizar un trabajo en equipos de movimiento.

ALCANCE

Aplica a todos los equipos de alimentación eléctrica y ejecuten movimiento que pueda producir algún atrapamiento o desgarramiento de alguna parte del cuerpo humano.

DEFINICIONES

TÉRMINO	SIGNIFICADO
BLOQUEO	Detener el funcionamiento de un mecanismo o el desarrollo de un proceso en cualquiera de sus fases.
ETIQUETADO	Es la acción de etiquetar o colocar un sticker o tarjeta en un lugar específico para identificar un objeto u cosa.
BREAKERS	Es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o, en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños a los equipos eléctricos.

RESPONSABILIDADES

SUPERVISOR DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	Supervisar en campo que el procedimiento se cumpla de acuerdo a lo estipulado en este documento
OPERADOR /TÉCNICO/ CONTRATISTA	Cumplir con las normas y procedimientos del bloqueo y etiquetado cada vez que se requiera.

REFERENCIAS

N/A

CRITERIOS DE OPERACION

Lea y entienda las instrucciones del manual de los equipos y procedimiento de seguridad para el área.

No ponga en funcionamiento la máquina hasta que no tenga instaladas las guardas protectoras, las puertas estén cerradas y todas las tapas estén en su

lugar.

No abra ninguna puerta o quite alguna tapa mientras la máquina esta en movimiento.

No introduzca las manos, pies, herramientas u otros objetos extraños dentro de la unidad o componentes en operación mientras ellos estén trabajando.

PROCEDIMIENTO

OPERADOR / TÉCNICO / CONTRATISTA

1. Antes de que el empleado autorizado o afectado apague la maquina o el equipo, el empleado autorizado necesita saber el tipo y la cantidad de energía, los riesgos de la energía, y el método y los medios de controlarla.
2. Después la maquina será apagada de acuerdo con los procedimientos establecidos por el fabricante.
3. Tomar candado, etiqueta y llaves para poder BLOQUEAR con el candado en el breaker del equipo asegurándose que sea el correcto y que este esté en OFF, de esta forma se aislará la energía eléctrica.
4. ETIQUETAR el breaker e indicar la persona que está trabajando en ese equipo.
5. DESERNEGIZAR el equipo. La energía almacenada debe ser liberada, desconectada, contenida o de otra manera asegurada. Estas fuentes de energía incluyen eléctrica, neumática, hidráulica, mecánica, termal química y la fuerza de gravedad.
6. VERIFICAR aislamiento. Antes de comenzar a trabajar en la máquina que ha sido bloqueada o etiquetada, el empleado autorizado debe verificar que el aislamiento en la maquina o equipo se ha completado.
7. Una vez finalizado el trabajo en el equipo, solamente el empleado autorizado debe de retirar la etiqueta y el bloqueo asegurándose que no haya ninguna persona más en el equipo que se estuvo trabajando.

SUPERVISOR DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

8. Supervisar que el procedimiento se cumpla tal cual dice este documento, despejando dudas a los usuarios y controlando que ningún tercero se involucre dentro del trabajo realizado.

ELABORADO POR:

X. Toral – L. Burgos
Tesisitas

APROBADO POR:

Gerente de Operaciones

BIBLIOGRAFÍA

1. SOTUYO BLANCO SANTIAGO, “Confiabilidad y Gestión de Activos”.
2. ELOLA, TEJEDOR Y MUGUBURU. MARCOMBO, “Gestión integral del Mantenimiento”, 1997.
3. CHRISTER IDHAMMAR, “Mantenimiento Orientado por Resultados”
4. CUATRECASAS, TORRELL, “TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva”, Editorial Profit, España 2010, pág: 22 -23, 37 – 40, 45 – 61, 189 – 195
5. ARIAS CRISTIAN, “Gestión de Activos y Mantenimiento Productivo Total”, Agosto 2012.
6. MENDOZA MIGUEL, “Charla sobre el A.M.E.F. (Análisis de Modo y Efecto de Falla). Disponible en: www.adsmex.com
7. STAMATIS, “Failure Mode and Effect Analysis. FMEA from Theory to Execution, ASQC Quality Press, Wisconsin 1995.
8. HIROYUKI, H. “Cinco pilares de la fabricación visual”. TGP-Hoshin, S.L. España. 1997.
9. GINES GREGORY, “Centro de Educación Continua SART”, Espol.

10. RAY ASFAHL, “Seguridad Industrial y Salud”, Editorial Pearson, México 2000, págs.: 35, 47 – 55, 106 – 132.
11. “Metodología William Fine”, OHSAS 18001:2007.
12. MCELLHINEY ROBERT, “Tecnología para la fabricación de Alimento Balanceado”, American Feed Industry Association, Kansas 1994.
13. THOMPSON – STRICKLAND, “Dirección y administración estratégica”, Editorial Copyright, por Mc Graw – Hill.
14. SALGUEIRO AMADO, “Indicadores de gestión y cuadro de mando”, Editorial Díaz de Santos S.A. 2001.
15. FRANKLIN F. ENRIQUE BENJAMÍN, “Auditoría administrativa: Gestión estratégica del cambio”, Segunda edición, Prentice Hall, 2007.
16. GONZÁLEZ GATICA RODRIGO, “Creando valor con la gente”, Editorial Norma, 2005.