



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERIA

---

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO Y APLICACIÓN DE UN CUADRO DE MANDO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE GRANOS ANDINOS DE VILLA ANDINA SAC, EN EL AÑO 2016”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autores:**

Bach. Madeleini Rosario Diaz Alejos

Bach. Wilbert José Gárate Pusse

**Asesor:**

Ing. Carlos Bueno Ponce

Lima – Perú

2017

## APROBACIÓN DE LA TESIS

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por los Bachilleres **Madeleini Rosario Diaz Alejos** y **Wilbert José Gárate Pusse**, denominada:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO Y APLICACIÓN  
DE UN CUADRO DE MANDO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD  
DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE GRANOS ANDINOS DE VILLA  
ANDINA SAC, EN EL AÑO 2016”**

---

Ing. Carlos Bueno Ponce

**ASESOR**

---

Ing. Carlos Saavedra López

**JURADO**

**PRESIDENTE**

---

Ing. Aldo Rivadeneyra Cuya

**JURADO**

---

Ing. Walter Aldana Heredia

**JURADO**

## DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a nuestro Dios que siempre nos guía y acompaña, a nuestros queridos padres Wilbert Garate – Maria Isabel Pusse Chicana y Segundo Diaz Prado - América Alejos Pinedo que por su dedicación y esmero han sido nuestro motor y motivo a luchar por lo que anhelamos, y a nuestra querida familia en general por su apoyo incondicional.

Por otro lado a nuestra alma mater nuestra Universidad Privada del Norte que nos brindó la oportunidad de aprender y desarrollarnos como profesionales de Ingeniería Industrial, y como en toda universidad el lazo infinito de amistades que perduraran con el pasar de los años. Finalmente a la empresa Villa Andina SAC por permitirnos llevar a cabo el desarrollo de esta investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

Una vez más a nuestro Dios Todopoderoso que gracias a él no nos dejamos caer y se nos ha permitido seguir luchando por cada uno de nuestros objetivos y celebrar cada logro pero a la vez sonreír cuando nos caemos y de eso se trata levantarnos ante cualquier dificultad.

Este trabajo de tesis es el nacimiento de muchos proyectos que nosotros como creadores estamos orgullosos que desde el momento en que se pensó como se desarrollaría cada uno asumí el compromiso y dedicación y la fuente de motivación se la debemos a nuestros queridos padres.

Agradecemos a nuestro asesor el Ing. Carlos Bueno quien nos ha brindado los conocimientos necesarios y paciencia ejemplar para el desarrollo de esta investigación.

Un agradecimiento general a nuestra Universidad que desde el momento en el que ingresamos se convirtió en nuestro segundo hogar rodeado de docentes altamente calificados que han contribuido al crecimiento y desarrollo de nuestra carrera profesional y amigos con quien convivimos la mayoría del tiempo intercambiando experiencias y vivencias a nivel profesional.

Finalmente a la empresa Villa Andina SAC quien confió en nosotros para poder desarrollar nuestra tesis y saber el aporte que le podríamos brindar.

A todos aquellos que en algún momento nos han apoyado...

A todos muchas gracias

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>APROBACIÓN DE LA TESIS.....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xii</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	13
1.1.1. <i>Datos Generales</i> .....	13
1.1.2. <i>Misión</i> .....	14
1.1.3. <i>Visión</i> .....	14
1.2. ANÁLISIS DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	14
1.2.1. <i>Identificación del problema</i> .....	14
1.2.2. <i>Realidad Problemática</i> .....	22
1.3. SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MEJORA.....	24
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	25
1.5. JUSTIFICACIÓN .....	25
1.6. OBJETIVOS .....	25
1.6.1. <i>Objetivo General</i> .....	25
1.6.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	25
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>26</b>
2.1. ANTECEDENTES .....	26
2.2. CONCEPTOS TEÓRICOS.....	28
2.2.1. <i>Gestión de Mantenimiento</i> .....	28
2.2.1.1. <i>Definición de Mantenimiento</i> .....	28
2.2.1.2. <i>Tipos de Mantenimiento</i> .....	28
2.2.1.3. <i>Metodología RCM: Mantenimiento Centrado en Confiabilidad</i> .....	29
2.2.1.4. <i>Herramientas de Análisis para la Gestión de Mantenimiento</i> .....	31
2.2.1.5. <i>Plan de Mantenimiento</i> .....	32
2.2.1.6. <i>Indicadores de Gestión de Mantenimiento</i> .....	32

2.2.2.	<i>Balanced Scorecard</i> .....	34
2.2.2.1.	<i>Definición de Balanced Scorecard (BSC)</i> .....	34
2.2.2.2.	<i>Importancia del Balanced Scorecard (BSC)</i> .....	35
2.2.2.3.	<i>Elementos del Balanced Scorecard (BSC)</i> .....	35
2.2.2.4.	<i>Perspectivas del BSC</i> .....	40
2.2.2.5.	<i>Principales beneficios del Balanced Scorecard</i> .....	43
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	44
<b>CAPÍTULO 3. DESARROLLO</b> .....		<b>45</b>
3.1.	DESARROLLO EL OBJETIVO 1 .....	45
3.1.1.	<i>Diagnóstico de la Gestión de Mantenimiento en la empresa</i> .....	45
3.1.2.	<i>Indicadores en Villa Andina SAC</i> .....	54
3.1.3.	<i>Situación Inicial del Índice de Productividad</i> .....	55
3.2.	DESARROLLO DEL OBJETIVO 2 .....	56
3.2.1.	<i>Aspectos de mejora respecto a la gestión por indicadores y gestión de mantenimiento</i> .....	56
3.2.2.	<i>Diseño del Plan de Mantenimiento</i> .....	57
3.2.2.1.	<i>Análisis de criticidad</i> .....	57
3.2.2.2.	<i>Análisis de Modo y Efecto de fallas</i> .....	59
3.2.2.3.	<i>Actividades de Mantenimiento por máquina</i> .....	62
3.2.2.4.	<i>Plan y Programa de Mantenimiento</i> .....	67
3.2.2.1.	<i>Procedimientos Operativos Estandarizados (POE) para la ejecución de mantenimiento</i> .....	69
3.2.2.2.	<i>Personal responsable del área de mantenimiento</i> .....	70
3.2.2.3.	<i>Indicadores de mantenimiento</i> .....	71
3.2.3.	<i>Diseño del Balanced Scorecard</i> .....	72
3.3.	DESARROLLO EL OBJETIVO 3 .....	75
3.3.1.	<i>Aplicación del Plan de Mantenimiento</i> .....	75
3.3.2.	<i>Obtención de indicadores a través del Balanced Scorecard</i> .....	80
3.4.	DESARROLLO EL OBJETIVO 4 .....	81
3.4.1.	<i>Determinación de productividad de la planta post implementación de Plan de mantenimiento y BSC</i> .....	81

<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>82</b>
4.1. RESULTADOS.....	82
4.2. CONCLUSIONES .....	83
4.3. RECOMENDACIONES.....	84
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>88</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de Villa Andina SAC (Sede Lima) .....	14
Figura 2. Lista de Factores que generan preocupación en la empresa .....	15
Figura 3. Delivery Time Report. Informe de tiempos de despacho (Periodo 2015) .....	16
Figura 4. Número de Reprocesos en procesos de producción (Periodo 2015) .....	17
Figura 5. Nivel de productividad de la planta de procesamiento (Periodo 2015) .....	19
Figura 6. Diagrama Causa Efecto .....	20
Figura 7. Diagrama de Pareto .....	22
Figura 8. Cuadro de Mando Integral y otras herramientas de Business Intelligence .....	34
Figura 9. Relación entre Visión, misión, estrategia y objetivos .....	35
Figura 10. Las Cuatro Perspectivas del Balanced Scorecard .....	36
Figura 11. Componentes del Balanced Scorecard .....	39
Figura 12. Componentes de cada perspectiva del BSC .....	40
Figura 13. Preguntas clave que responden a cada perspectiva del BSC .....	43
Figura 14. Organigrama de la empresa Villa Andina SAC .....	45
Figura 15. Flujo de la OTM con las actividades de mantenimiento desarrolladas actualmente .....	46
Figura 16. Diagrama de bloques del proceso de quinua .....	47
Figura 17. Flujograma del proceso de quinua .....	48
Figura 18. Diagrama de Distribución de maquinas .....	52
Figura 19. Nivel de fallas mensuales en las máquinas de Villa Andina .....	53
Figura 20. Nivel de fallas acumuladas por máquina .....	53
Figura 21. Tiempos de paradas por falla de máquina durante el periodo 2015 .....	54
Figura 22. Gráfico de Evolución de la Productividad durante el año 2015 y la productividad promedio anual .....	55
Figura 23. Clasificación de máquinas y equipos de acuerdo a su criticidad .....	59
Figura 24. Diseño del Análisis de Modo de Fallo y sus efectos .....	61
Figura 25. Flujo de la OTM mejorado .....	67
Figura 26. Programa de mantenimiento Preventivo propuesto a para la empresa Villa Andina S.A.C. ....	68
Figura 27. Clasificación de indicadores de gestión de mantenimiento propuestos .....	71
Figura 28. Cuadro de Mando Integral (BSC) diseñado para Villa Andina S.A.C. ....	72
Figura 29. Cuadro de Mando Integral (BSC) - Perspectiva Financiera .....	73
Figura 30. Cuadro de Mando Integral (BSC) - Perspectiva Cliente .....	73
Figura 31. Cuadro de Mando Integral (BSC) - Perspectiva Procesos Internos .....	73
Figura 32. Cuadro de Mando Integral (BSC) - Perspectiva Aprendizaje .....	74



<b>Figura 33. Mapa de Relaciones de Objetivos Estratégicos .....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 34. Costos anuales por los pagos al personal de mantenimiento.....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 35. Costos incurridos en la ejecución del programa de mantenimiento.....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 36. Imágenes de las actividades realizadas según el programa de mantenimiento .....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 37. Resultados Anuales obtenidos en el Balanced Scorecard (Periodo 2016) .....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 38. Productividad mensual post implementación (Año 2016) .....</b>	<b>81</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Nivel de ventas de granos andinos realizadas en los periodos 2014 y 2015 .....	15
Tabla 2. Frecuencia y tipos de quejas registradas en el año 2015 .....	16
Tabla 3. Cuadro de valores y significados aplicados en la matriz de influencia .....	17
Tabla 4. Matriz de influencia de indicadores y factores analizados .....	18
Tabla 5. Costos incurridos por cada causa señalada (Periodo 2015) .....	21
Tabla 6. Lista de Personal en el área de producción .....	45
Tabla 7. Lista de máquinas y equipos en el área de producción Villa Andina SAC – Sede Lima .....	49
Tabla 8. Cuadro de resumen de los tiempo de parada Enero - Diciembre 2015 .....	54
Tabla 9. Valores mensuales de productividad mensual y anual (Periodo 2015) .....	55
Tabla 10. Cuadro de aspectos de mejora por categoría .....	56
Tabla 11. Cuadro de análisis de criticidad de máquinas en base a su influencia en el proceso productivo .....	58
Tabla 12. Criterios según los niveles de gravedad del modo de fallo .....	60
Tabla 13. Criterios según los niveles de Ocurrencia del modo de fallo .....	60
Tabla 14. Criterios según los niveles de Detección del modo de fallo .....	60
Tabla 15. Formato de un procedimiento general operativo estandarizado de mantenimiento .....	69
Tabla 16. Procedimiento Operativo Estandarizado para el mantenimiento de la lavadora y centrífuga ....	78
Tabla 17. Productividad pre y post implementación .....	81
Tabla 18. Resultados obtenidos antes y luego de la implementación .....	82
Tabla 19. Utilidad operativa antes y después de la implementación .....	82
Tabla 20. Resultado del Beneficio - Costo luego de la implementación .....	82

## RESUMEN

La presente investigación se ha llevado a cabo en la empresa agroexportadora Villa Andina S.A.C., donde luego de haber analizado los problemas que venía afrontando se determinó que el problema principal era la disminución en el nivel de productividad de la planta de proceso y que las causas principales eran la ausencia de un plan de mantenimiento y de indicadores de gestión que apoyen a la toma de decisiones estratégicas. Este problema ha ocasionado una creciente insatisfacción en los clientes.

Por ello, se planteó el objetivo de implementar un Plan de mantenimiento basado en la metodología RCM y aplicar la herramienta Balanced Scorecard para lograr el incremento de la productividad en la planta de procesamiento de granos andinos de la empresa.

Se elaboró el diagnóstico actual de las actividades de mantenimiento y el uso de indicadores de gestión, obteniéndose que la empresa realiza actividades únicamente de mantenimiento correctivo ante la ocurrencia de fallas, más no tiene programadas actividades de mantenimiento preventivo y además no hace uso de indicadores de gestión, sino que solo lleva registro del nivel de ventas, órdenes cumplidas y órdenes pendientes.

Se diseñó el plan de mantenimiento a implementarse basado en la metodología RCM así como el Balanced Scorecard para dotar a la organización de indicadores de gestión alineados a sus objetivos estratégicos en el área de procesamiento.

La implementación del plan de mantenimiento y Balanced Scorecard tuvo una inversión efectiva de 73 120 soles resultantes de los costos de pago al personal de mantenimiento y de los costos por la ejecución del programa de mantenimiento; un costo no efectivo de 25 000 soles, dado que los honorarios de los profesionales a cargo de la implementación son asumidos por los servicios de los autores de esta tesis; y ha generado un beneficio de 1,884,200.47 soles lo cual representa una relación costo beneficio de 19.12.

Como resultado de la implementación se obtuvo que la productividad ha pasado de ser 0.42 en el 2015 a 0.53 en el año 2016 lo cual representó una tasa de variación positiva de 26.19 % con lo cual se demuestra el impacto favorable de la implementación del plan de mantenimiento y aplicación del Balanced Scorecard en la planta de procesamiento de granos andinos de Villa Andina S.A.C.

## ABSTRACT

This investigation was carried out in the agro-exporting company Villa Andina SAC, where after analyzing the problems that it was facing, it was determined that the main problem was the decreasing productivity level and that the main causes were the absence of both a Maintenance Plan and KPIs that support strategic decision making. This problem has caused an increasing customer dissatisfaction.

Therefore, the main objective of this investigation was to implement a Maintenance Plan based on the RCM methodology and to apply the Balanced Scorecard tool to achieve the increase of productivity at company's Andean grain processing plant.

The current diagnosis of the maintenance activities and the use of KPIs was elaborated, obtaining that the company only carries out activities of corrective maintenance in the event of failure, but it does not have scheduled preventive maintenance activities and also does not use KPIs, but only keeps track of the level of sales, closed orders and pending orders.

It was designed the maintenance plan to be implemented based on the RCM methodology and the Balanced Scorecard to provide the organization with KPIs aligned to its strategic objectives in the processing area.

The implementation of the maintenance plan and Balanced Scorecard had an effective investment of 73 120 soles resulting from the costs of payment to the maintenance staff and of the costs for the execution of the maintenance program; a non-effective cost of 25 000 soles, since salary to the professionals in charge of this implementation was covered by this thesis authors services. This implementation has generated a profit of 1,884,200.47 soles which represents a cost benefit ratio of 19,12.

As a result of the implementation, productivity was increased from 0.42 in 2015 to 0.53 in 2016, representing a positive rate of change of 26.19 %, which demonstrates the favorable impact of the implementation of the maintenance plan and application of the Balanced Scorecard at the processing plant of Andean grains of Villa Andina SAC.

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

Las empresas de hoy en día, sea cual sea el rubro al que pertenezcan, Textil, Automotor, Agroindustrial, u otros; están compuestas por diversos componentes o elementos como los equipos, las instalaciones y edificaciones por medio de los cuales se pueden fabricar productos u ofrecer servicios y con el tiempo estos componentes van sufriendo una serie de degradaciones, algunas causadas por el hombre y otras por el mismo ambiente; de tal forma que pueden llegar a afectar la disponibilidad de las máquinas, afectando negativamente en la productividad, incrementándose los costos de mantenimiento y que ponen a su vez en riesgo la utilización de las máquinas, calidad del producto y servicio, hasta la seguridad del mismo personal.

Con lo que respecta al proceso productivo y la gestión de operaciones es necesario contar con procedimientos estandarizados a nivel organizacional con el fin de cumplir los parámetros establecidos para obtener un producto o servicio de calidad, y así satisfacer las necesidades del cliente a través de un proceso eficiente. Así mismo, esta mejora se tendría que apoyar en la generación de indicadores de gestión que ayude a una efectiva toma de decisiones que contribuyan al incremento de la productividad y rentabilidad de la empresa.

Por consiguiente, el objetivo de este proyecto es la Implementación de un Plan de Mantenimiento y la aplicación de Balanced Scorecard en la planta de procesamiento de granos andinos en VILLA ANDINA SAC, organización enfocada a elaborar productos agroalimentarios de excelente calidad para su exportación.

### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

#### **1.1.1. Datos Generales**

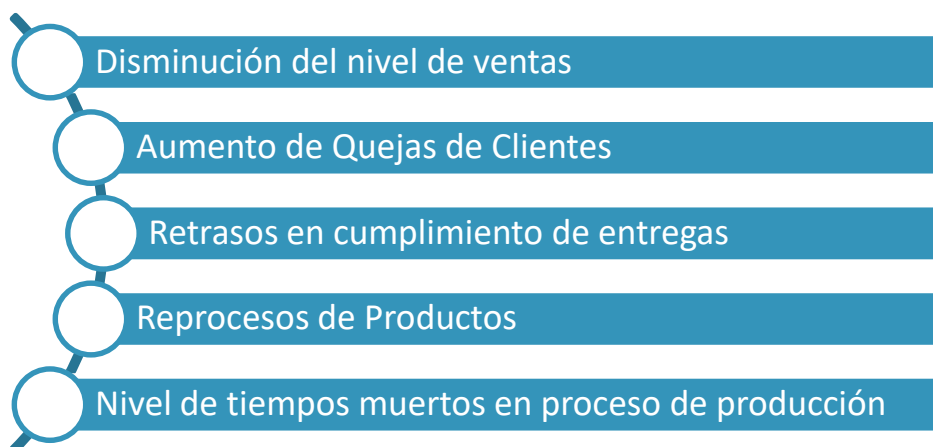
Villa Andina S.A.C. es una empresa dedicado al rubro de agro exportaciones de granos andinos y frutos deshidratados diversos cuyos procesos productivos se realizan en dos plantas de procesamiento (Cajamarca y Lima).

- RUC: 20515405900
- Razón Social: VILLA ANDINA SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
- Nombre Comercial: Villa Andina S.A.C.
- Departamento: Lima
- Teléfonos: 715-6335

La planta de procesamiento en la ciudad de Lima se ubica en: Av. Evitamiento 2040, Ate, y está dedicada al procesamiento de granos andinos.



Figura 2. Lista de Factores que generan preocupación en la empresa



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 1 se muestran el comparativo del nivel de ventas entre los periodos 2014 y 2015 donde se evidencia que existe una disminución de 7.4% entre un periodo y otro.

Tabla 1. Nivel de ventas de granos andinos realizadas en los periodos 2014 y 2015

Año	Toneladas vendidas	Variación
2014	2175	-
2015	2014	-7.4%

Fuente: Elaboración propia en base a información de VILLA ANDINA SAC

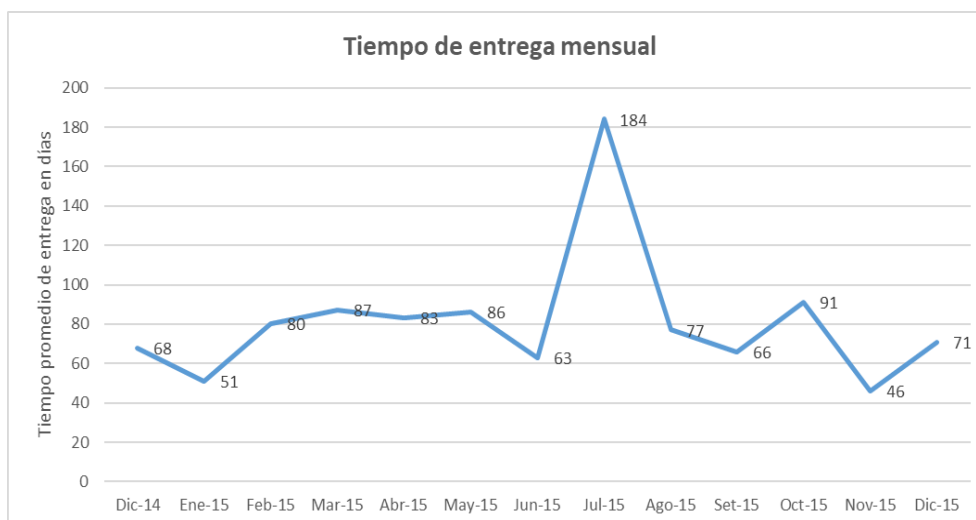
En la Tabla 2 se muestra la cantidad de quejas registradas en el año 2015, donde sobresale el incumplimiento en tiempo de entrega como la queja con mayor frecuencia. Esto está relacionado con la información de retrasos mostrada en la Figura 3, donde se evidencia mes a mes la cantidad de despachos realizados y el tiempo promedio de días que toma la atención de cada orden. Es preciso indicar que el tiempo ofrecido a los clientes para la entrega de sus respectivas órdenes es de 30 días, sin embargo, en ninguno de los meses se ha llegado a cumplir dicha promesa.

Tabla 2. Frecuencia y tipos de quejas registradas en el año 2015

Queja	Frecuencia	Porcentaje
<b>Problemas de calidad</b>	6	12.5%
<b>Documentos errados</b>	2	4.2%
<b>Incumplimiento de tiempo de entrega</b>	39	81.3%
<b>Producto equivocado</b>	1	2.1%

Fuente: Elaboración propia en base a información de VILLA ANDINA SAC

Figura 3. Delivery Time Report. Informe de tiempos de despacho (Periodo 2015)



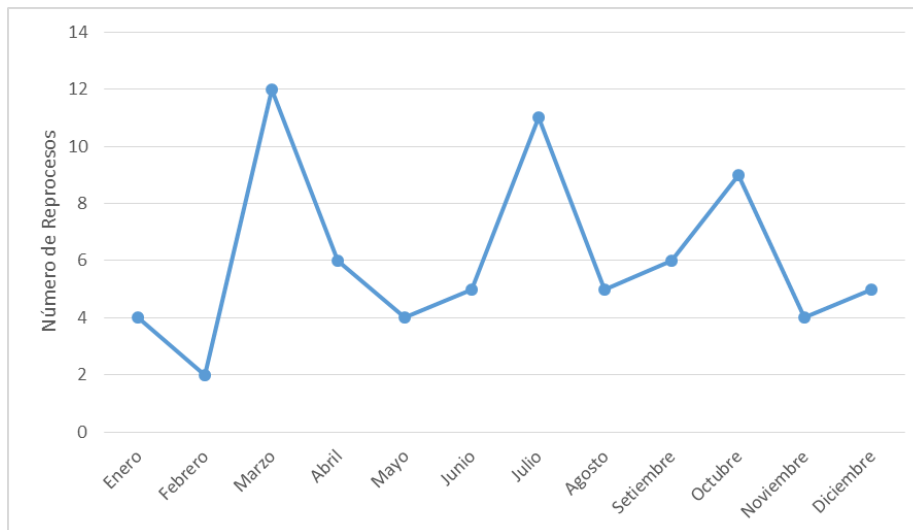
Fuente: Villa Andina SAC

Respecto a los reprocesos de productos, éstos se ocasionan cuando luego del procesamiento estándar el producto final no cumple con las características de calidad establecidas en la ficha técnica. Esto alcanzó una frecuencia considerable durante el año 2015, siendo que en todos los meses se registraron reprocesos, con mayor incidencia en los meses de marzo, julio y octubre tal como se muestra en la Figura 4.

En tanto, se tiene registrado un total de 80 horas de tiempo muerto en la planta de producción debido a fallas en alguna de las máquinas, lo que causa que no sea posible seguir operando normalmente dando que se trata de una línea de producción integrada.



Figura 4. Número de Reprocesos en procesos de producción (Periodo 2015)



Fuente: Villa Andina SAC

Considerando que los tres principales indicadores con mayor impacto para examinar el desempeño de una planta de procesamiento son la productividad, eficiencia y eficacia, se ha analizado a través de una matriz la influencia que tiene cada uno de estos indicadores sobre los factores de preocupación identificados en la Figura 2.

Para el análisis en la matriz de influencia se ha asignado valores numéricos a la relación existente de cada indicador sobre cada factor, considerándose los valores mostrados en la Tabla 3.

Tabla 3. Cuadro de valores y significados aplicados en la matriz de influencia

Valor	Significado
0	No influye
1	Influye poco
2	Influye considerablemente

Fuente: Elaboración propia

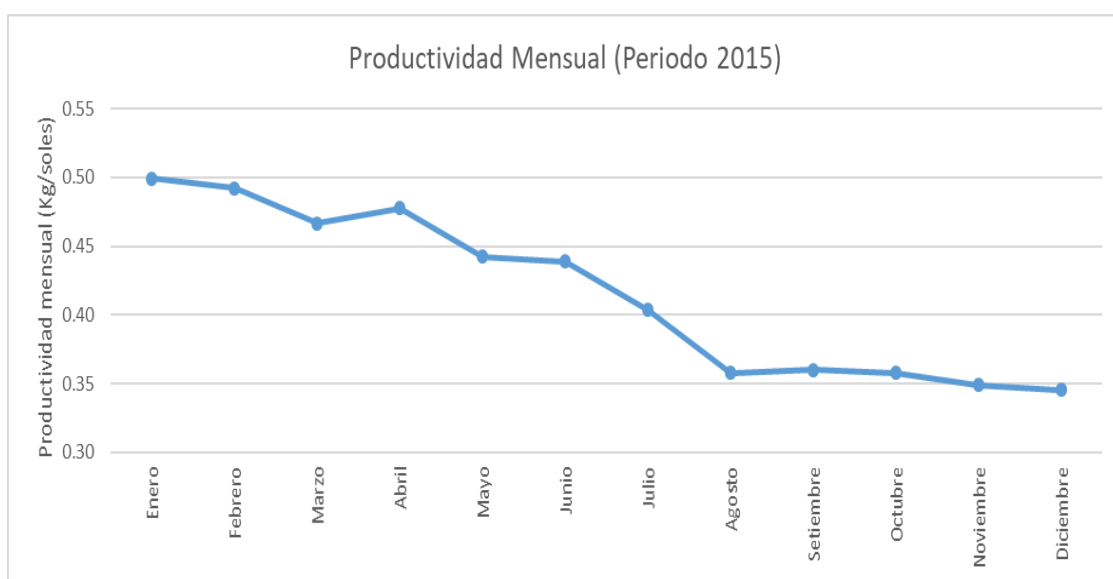
Tabla 4. Matriz de influencia de indicadores y factores analizados

	<b>DISMINUCIÓN DEL NIVEL DE VENTAS</b>	<b>AUMENTO DE QUEJAS DE CLIENTES</b>	<b>RETRASOS EN CUMPLIMIENTO DE ENTREGAS</b>	<b>REPROCESOS DE PRODUCTOS</b>	<b>NIVEL DE TIEMPOS MUERTOS EN PROCESO DE PRODUCCIÓN</b>	<b>TOTAL</b>	<b>NIVEL DE INFLUENCIA</b>
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	2	2	2	2	2	<b>10</b>	<b>0.46</b>
<b>EFICIENCIA</b>	2	2	2	0	0	<b>6</b>	0.27
<b>EFICACIA</b>	0	0	2	2	2	<b>6</b>	0.27
<b>TOTAL</b>	4	4	6	4	4	<b>22</b>	

Fuente: Elaboración propia en base a información de VILLA ANDINA SAC

Como se aprecia en la Tabla 4, se ha obtenido que el indicador con mayor nivel de influencia sobre los factores es el de productividad y como se evidencia en la Figura 5, este indicador ha registrado decrecimiento en su valor durante el periodo 2015, alcanzando un nivel de productividad promedio anual de 0.42 (Ver Tabla 9). Por esta razón el problema principal que se ha determinado en la planta de procesamiento de granos andinos es la disminución en el nivel de productividad.

Figura 5. Nivel de productividad de la planta de procesamiento (Periodo 2015)



Fuente: Elaboración propia en base a información de VILLA ANDINA SAC

### Diagrama Causa-Efecto

Según el siguiente diagrama se ha determinado las causas principales del problema central. Se clasifica cada una de las causas más importantes que afectan a la disminución de la productividad en el área de procesamiento de granos andinos de la empresa VILLA ANDINA SAC, utilizando el Diagrama de Causa-Efecto o Diagrama de Ishikawa como más se conoce.

El problema central para este diagrama es el que se desprende del análisis del árbol de problemas.

Figura 6. Diagrama Causa Efecto



Fuente: Elaboración propia

### Diagrama de Pareto

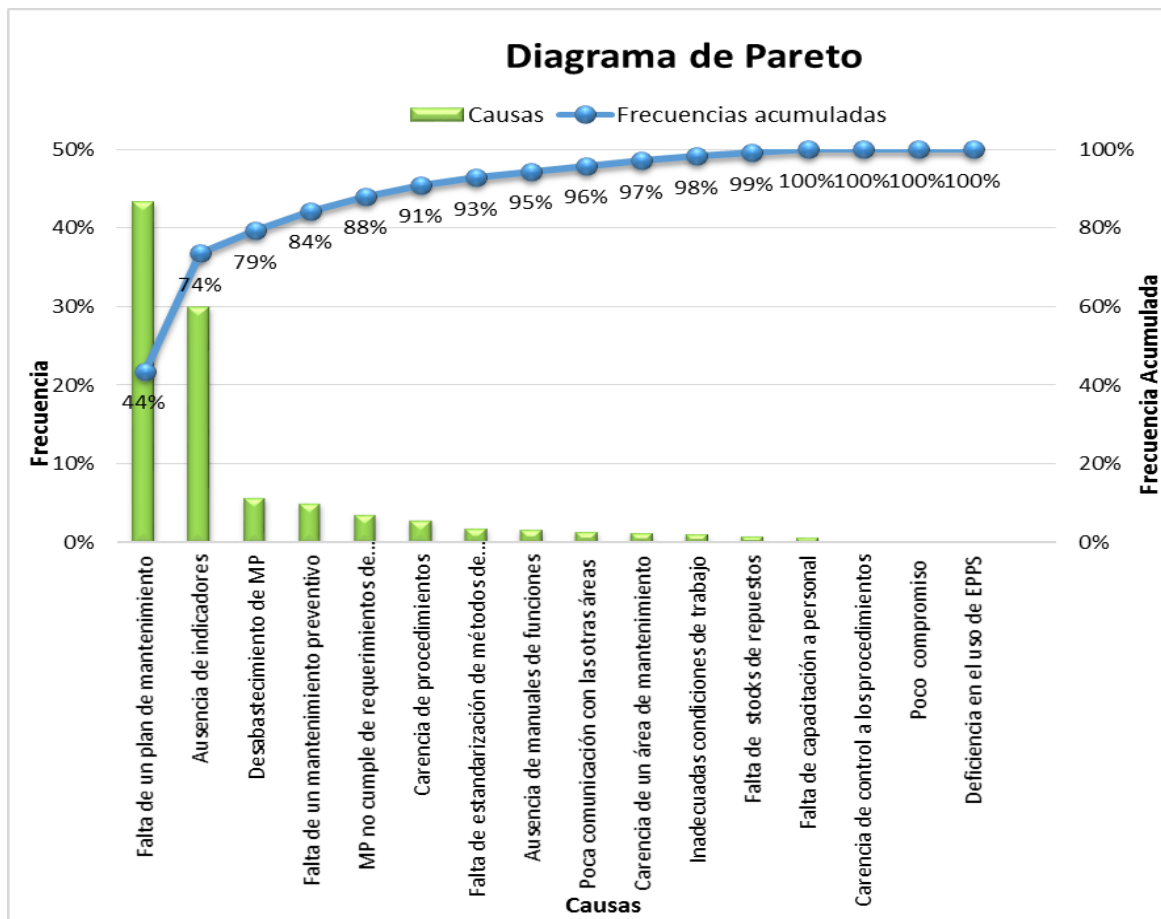
El siguiente diagrama de Pareto toma como referencia los costos incurridos por la empresa para cada uno de las causas identificadas en el diagrama Causa-Efecto de la Figura 7. Los montos se calcularon en base a la información obtenida a través de comprobantes de pago y registros en el cuadro de gastos que se maneja en el área.

Tabla 5. Costos incurridos por cada causa señalada (Periodo 2015)

<b>Causas</b>	<b>Costo</b>	<b>Frec. Normaliz</b>
Falta de un plan de mantenimiento	S/.28,500.00	43.51%
Ausencia de indicadores	S/.19,700.00	30.08%
Desabastecimiento de MP	S/.3,800.00	5.80%
Falta de un mantenimiento preventivo	S/.3,300.00	5.04%
MP no cumple de requerimientos de calidad	S/.2,400.00	3.66%
Carencia de procedimientos	S/.1,900.00	2.90%
Falta de estandarización de métodos de trabajo	S/.1,200.00	1.83%
Ausencia de manuales de funciones	S/.1,100.00	1.68%
Poca comunicación con las otras áreas	S/.900.00	1.37%
Carencia de un área de mantenimiento	S/.850.00	1.30%
Inadecuadas condiciones de trabajo	S/.750.00	1.15%
Falta de stocks de repuestos	S/.600.00	0.92%
Falta de capacitación a personal	S/.500.00	0.76%
Carencia de control a los procedimientos	S/.0.00	0.00%
Poco compromiso	S/.0.00	0.00%
Deficiencia en el uso de EPPS	S/.0.00	0.00%

*Fuente: Elaboración propia en base a información de VILLA ANDINA SAC*

Figura 7. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia en base a información de VILLA ANDINA SAC

De acuerdo al análisis realizado a través del diagrama de Pareto se tiene que las dos principales causas son la falta de plan y programa de mantenimiento, así como la ausencia de indicadores que en suma tiene un impacto de aproximadamente 74% del total de costos.

## 1.2.2. Realidad Problemática

Se ha estimado el volumen de crecimiento del comercio mundial, el cual en 2016 se previó crecimiento a ritmo lento de 2.8%. Esta es una tasa igual a la registrada en el año 2015. Este número debería aumentar durante el 2017 a 3.6% dado el repunte en el consumo e importaciones en economías emergente del continente asiático (Organización Mundial del Comercio, 2016). Este crecimiento requerirá que las empresas sean cada vez más

productivas, así lo menciona la OCDE (2015) indicando que en las próximas décadas la productividad será el principal motor de crecimiento, y una forma de potenciarla es la mejora en la eficiencia de asignación de competencias, inversión en Investigación y Desarrollo y la calidad de gestión en las organizaciones.

Las exportaciones contribuyen a la productividad de todas las regiones de América Latina y el Caribe, sin embargo, no son consideradas como el único factor de importancia. La productividad es también influenciada por la innovación y la incorporación de nuevas tecnologías (Banco Interamericano de Desarrollo, 2016), esta innovación en muchos casos se da por la incorporación de metodologías para la mejora en la gestión de calidad, mantenimiento, toma de decisiones, gestión de producción entre otras. En el informe Estimaciones de las tendencias comerciales América Latina 2017, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) reveló que las exportaciones globales de América Latina y el Caribe presenta una tasa de variación de -6%, sin embargo las exportaciones de Perú en 2016 dejaron de tener una variación negativa (3%) principalmente impulsadas por mayores niveles de envío a China (11%), al resto de Asia (40%) y a los Estados Unidos (14%), que se compensaron parcialmente con la disminución de las ventas al resto de América Latina y el Caribe, que descendieron en 13%; y a la Unión Europea, que descendió en 6% (BID, 2017).

Para la región América Latina y para Perú las agroexportaciones son una fuente de ingresos considerable, dada la riqueza natural de esta zona del planeta. Es así que en Perú, el área de agroexportaciones, especialmente la de granos andinos viene un incremento con tendencia a subir aún más. Como ejemplo se tiene que Perú desplazó a Bolivia como primer exportador mundial de quinua, ya que a mayo del 2015, el valor de las ventas al exterior del cereal peruano superó en 10.75% a los envíos del país altiplánico. En los primeros cinco meses del 2015, Bolivia exportó 9,248 toneladas métricas de quinua por un valor de US\$ 47.1 millones, de acuerdo con los datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística (INEI), que fueron sistematizados por el Instituto Boliviano de Comercio Exterior. En cambio, el Perú presentó mayor productividad ya que comercializó 12,454 TM del cereal por un valor de US\$ 52.2 millones, según información de la Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo - Promperu. (Gestión, 2015)

En Perú, una de las empresas ubicadas en el top 10 de exportadores de granos andinos es Villa Andina SAC, la cual es una empresa dedicado al rubro de agroexportaciones de granos andinos y frutos deshidratados diversos cuyos procesos productivos se realizan en dos plantas de procesamiento ubicadas en Cajamarca y Lima. La planta de Cajamarca está dedicada al procesamiento de frutos deshidratados y la planta de Lima de granos andinos.

Los productos que representan el mayor grado de beneficio económico, por su gran nivel de demanda, son procesados en Lima. Sin embargo, este gran nivel de demanda muchas veces no es adecuadamente atendido debido a fallas originadas por la falta de mantenimiento preventivo de las máquinas, así como la falta de indicadores de gestión que proporcionen a la empresa información relevante para la mejor toma de decisiones respecto a cantidad de lotes de compra, rendimientos aceptables en proceso, zonas de abastecimiento con mayor eficiencia, indicadores de nivel de calidad, entre otras. Esto se ve reflejado en el índice de productividad, el cual evidencia una tendencia de decrecimiento durante el periodo 2015, motivado principalmente por el aumento en los costos (123 mil soles de incremento entre enero y diciembre, 2015) y mínima variación en los ingresos. Por lo que Villa Andina S.A.C. requiere tomar medidas inmediatas para mejorar su nivel de productividad, caso contrario se continuará teniendo impacto negativo en su utilidad esperada.

### 1.3. SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MEJORA

En la presente investigación se evaluó diversas metodologías, tales como:

#### **Herramientas de Control de Gestión (Gestión por Indicadores)**

- ✓ Balanced Scorecard
- ✓ SAP Business One
- ✓ Big Data

#### Herramientas de Gestión de Mantenimiento

- ✓ TPM
- ✓ RCM
- ✓ Análisis PM
- ✓ Mantenimiento Predictivo
- ✓ Mantenimiento ECM
- ✓ Mantenimiento Reactivo

La comparación entre las diversas metodologías se puede visualizar en el Anexo 18 y Anexo 19. Tomando en consideración los criterios evaluados (costos, tiempo de implementación, eficiencia, etc.), se optó por utilizar la metodología RCM y la herramienta Balanced Scorecard dado que no presentaban costos ni tiempos de implementación tan elevados y podían ser implementados en una empresa de mediano tamaño como Villa Andina.



## 1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En cuánto incrementará la productividad en la planta de procesamiento de granos andinos de VILLA ANDINA S.A.C. con la implementación de un plan de mantenimiento y cuadro de mando integral?

## 1.5. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se justifica en la aplicación de los conocimientos adquiridos en la formación como ingenieros industriales para cubrir la necesidad e intención de Villa Andina S.A.C. por conocer y aplicar mecanismos de acuerdo a las teorías actuales de gestión de mantenimiento e indicadores de gestión, para realizar la mejora de sus procesos con el propósito de incrementar el nivel de productividad de la planta de procesamiento, el cual ha aumentado en 26.19% luego de la implementación, lo cual se encuentra relacionado con los objetivos planteados en la presente investigación; asimismo los conocimientos generados en el área proporcionarán un adecuado análisis e información relevante respecto a la gestión de mantenimiento y de indicadores en una empresa agroindustrial y el cual se podrá utilizar como modelo para otras organizaciones del rubro.

## 1.6. OBJETIVOS

### 1.6.1. Objetivo General

Implementar un plan de mantenimiento basado en la metodología RCM y aplicar la herramienta Balanced Scorecard para lograr el incremento de la productividad en la planta de procesamiento de granos andinos de Villa Andina S.A.C.

### 1.6.2. Objetivos Específicos

- 1.5.2.1. Diagnosticar el estado actual de las operaciones de mantenimiento y gestión por indicadores en la planta de procesamiento.
- 1.5.2.2. Diseñar el Plan de mantenimiento y Balanced Scorecard.
- 1.5.2.3. Aplicar el Plan de mantenimiento y obtener los indicadores de gestión a través del Balanced Scorecard.
- 1.5.2.4. Determinar la productividad de la planta de procesamiento luego de la implementación del plan de mantenimiento y aplicación de Balanced Scorecard.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

En el artículo científico titulado ***Gestión de mantenimiento en pymes Industriales***, de Ortiz, Rodríguez, & Izquierdo (2013), publicado por la Revista Venezolana de Gerencia, en Maracaibo, Venezuela, se realizó un análisis de la gestión de mantenimiento en una muestra de 75 pymes industriales de Ciudad Guayana, Estado Bolívar, demostrándose que existe debilidad respecto a la implementación y/o cumplimiento del sistema de gestión de mantenimiento lo cual representa una oportunidad de mejora siempre que el empresario pueda concebirlo como un factor importante para la competitividad y productividad de la organización y no como un gasto o mal necesario, ya que sirve de soporte a la gestión de la producción y por ende tiene un efecto en la disminución de los costos. Este antecedente contribuye a la relación directa que tiene el incremento de la productividad con la implementación y cumplimiento de un plan de mantenimiento.

En el artículo científico titulado ***Plan de Implementación Estratégica de una Vidriera Arequipeña Aplicando la Metodología del Balanced Scorecard*** de Rodríguez, Carpio & Obando (2015) publicado por Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), en Lima, Perú, demostraron que la empresa vidriera a través de la utilización de la herramienta Balanced Scorecard logró cumplir con sus objetivos organizacionales definiéndose los lineamientos estratégicos y para ello se hizo uso de matrices de evaluación como EFI, EFE y modelo de Porter. Y al evaluarse en el tablero de control, se determinaron los indicadores para cada objetivo y se propuso iniciativas estratégicas para cada uno de ellos. El antecedente contribuye así a que la empresa tome decisiones en base a un análisis estratégico a fin de que la empresa sea sostenible y rentable en el tiempo como se pretende en el presente artículo.

En el artículo científico titulado ***Metodología e implementación de un programa de gestión de Mantenimiento***, de Herrera-Galán & Duany-Alfonzo (2016), publicado por la Revista Ingeniería Industrial, en La Habana, Cuba, se estudió la implementación de una metodología para la gestión de mantenimiento asistido por computadora, integrando la metodología y los indicadores (de equipamiento, gestión y productividad y de costos), concluyendo que es de alta importancia la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento para controlar las diversas actividades del área, para ello se requiere el compromiso tanto de la dirección como del personal en general para llevar a cabo la adecuada implementación. Este antecedente contribuye a la metodología de implementación del plan

de mantenimiento haciendo uso de indicadores que contribuyan a una mejor gestión dentro de la organización.

Illia (2007) en su tesis ***Propuesta para la implementación del sistema de calidad ISO 9001 y su relación con la gestión estratégica por indicadores Balanced Scorecard aplicado a un operador logístico***, tuvo como muestra de estudio a la empresa de operador logístico, que gracias a la propuesta combinada logró definirse los indicadores de medición para el desempeño de sus procesos y así cumplir con los estándares internacionales de calidad y por ende cumplir con los objetivos estratégicos de la empresa. El antecedente permite entender la notable relación entre el sistema de calidad y la gestión estratégica por indicadores de Balanced Scorecard que como resultado final busca incrementar la eficiencia y asegurar la productividad de la empresa cumpliéndose los estándares de calidad correspondientes y para controlarlo se medirá con los indicadores generados y así llegar a satisfacer a los clientes.

Rivera (2011) en su tesis ***Sistema de gestión del mantenimiento industrial***, tuvo como objeto de estudio al área de producción, ello contribuyó a la disminución del costo de mantenimiento, ya que la correcta y adecuada implementación del Sistema de Mantenimiento permitió obtener no solo productos de calidad sino preservar el medio ambiente y la buena salud. Además durante el proceso implementación, las capacitaciones dieron como consecuencia, que el personal preste a mejorar continuamente su actividades en beneficio propio, buscando así que la gestión de la empresa sea más confiable y así garantizar una rentabilidad operativa. El antecedente contribuye a entender que se puede lograr una óptima competencia organizacional, tomar medidas preventivas de los equipos o máquinas sin incurrir en excesivos costos de mantenimiento a través de la implementación de un plan de mantenimiento como se propone en la presente investigación.

Vásquez (2015) en su tesis ***Metodología de implantación de modelo balanced scorecard para la gestión estratégica. Caso: PYMES del Perú***, quien tuvo como objeto de estudio a 3 expertos de contrastación, permitió identificar las actividades que se describen en diferentes modelos de gestiones estratégicas y cuya propuesta establece una visión de proceso para la gestión estratégica donde el cliente del proceso es la PyME que participa directamente y debe necesariamente tener el conocimiento sobre proceso estratégico que se someterá y la importancia del cumplimiento de cada una de sus actividades que permitirá el crecimiento empresarial. El antecedente contribuye a entender que el problema principal no solo en las PYMES sino en empresas de otros rubros es la existencia y/o carencias de limitaciones en gestión estratégica de los propios empresarios y para ello el balanced

scorecard es un modelo que permitirá alinear los objetivos y alinearlos a la visión, misión y valores de la empresa.

## 2.2. CONCEPTOS TEÓRICOS

### 2.2.1. Gestión de Mantenimiento

#### 2.2.1.1. Definición de Mantenimiento

Se denomina mantenimiento a todas las actividades que se debe desarrollar en orden lógico, con la finalidad de conservar en condiciones adecuadas para operar con el mejor rendimiento posible y costos compatibles, los equipos de producción, herramientas y otros activos físicos con los que cuenta la empresa en sus diversas áreas. (García Palencia, 2012)

Las actividades de mantenimiento, desde el enfoque administrativo, se realizan para garantizar que los equipos cumplan a cabalidad su función dentro del sistema productivo. Esto llevado a términos económicos representa la protección y conservación de las inversiones, la garantía de productividad y la seguridad de un servicio. (García Palencia, 2012)

#### 2.2.1.2. Tipos de Mantenimiento

De forma tradicional se identifica 3 tipos de mantenimiento, los cuales se diferencian entre sí por las actividades o tareas que involucran:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo

#### Mantenimiento correctivo

Se entiende por mantenimiento correctivo a aquel que se encarga de atender y corregir la falla de un equipo o maquinaria cuando se presenta. Es la usual reparación tras una avería que obligó a la detención de la instalación o parada de máquina afectada por el fallo. (Cuartas Pérez, 2008)

Existen dos formas diferenciadas de mantenimiento correctivo: el **programado** y **no programado**. La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el mantenimiento correctivo programado o planificado 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. La decisión entre corregir

un fallo de forma planificada o de forma inmediata suele marcarla la importancia del equipo en el sistema productivo: si la avería supone la parada inmediata de un equipo necesario, la reparación comienza sin una planificación previa. Si en cambio, puede mantenerse el equipo o la instalación operativa aún con ese fallo presente, puede posponerse la reparación hasta que llegue el momento más adecuado. La distinción entre correctivo programado y correctivo no programado afecta en primer lugar a la producción. No tiene la misma afección el plan de producción si la parada es inmediata y sorpresiva que si se tiene cierto tiempo para reaccionar. Por tanto, mientras el correctivo no programado es claramente una situación indeseable desde el punto de vista de la producción, los compromisos con clientes y los ingresos, el correctivo programado es menos agresivo con todos ellos. (Renovetec, 2009, pág. 7)

### **Mantenimiento preventivo**

Es aquel que consiste en un conjunto de actividades planificadas que se realizan periódicamente, con la finalidad de garantizar que los activos (máquinas, herramientas, equipos, etc.) de una organización cumplan con las funciones requeridas durante su ciclo de vida útil, prolongar sus ciclos de vida y mejorar la eficiencia de los procesos. (Colina, Golindano, Rodriguez, Rodriguez, & Pacheco, 2010)

### **Mantenimiento predictivo**

Es un mantenimiento planificado y programado que se fundamenta en el análisis técnico, programas de inspección y reparación de equipos, el cual se adelanta al suceso de las fallas, es decir, es un mantenimiento que detecta las fallas potenciales con el sistema en funcionamiento. Con los avances tecnológicos se hace más fácil detectar las fallas, ya que se cuenta con sistemas de vibraciones mecánicas, análisis de aceite, análisis de termografía infrarrojo, análisis de ultrasonido, monitoreos de condición, entre otras.

#### **2.2.1.3. Metodología RCM: Mantenimiento Centrado en Confiabilidad**

El RCM sirve de guía para identificar las actividades de mantenimiento con sus respectivas frecuencias a los activos más importantes de un contexto operacional. Esta no es una fórmula matemática y su éxito se apoya principalmente en el análisis funcional de los activos de un determinado contexto operacional realizado por un equipo natural de trabajo. El esfuerzo desarrollado por el equipo natural permite generar un sistema de gestión de mantenimiento flexible, que se adapta a las necesidades reales de mantenimiento de la organización, tomando en cuenta, la seguridad personal, el ambiente, las operaciones y la razón costo / beneficio. (Parra, 2005)

Este tipo de mantenimiento se aplica a todas aquellas empresas que no cuentan con un área específica de mantenimiento, de tal manera para que sea gestionada eficientemente.

### **Fases de la Metodología RCM**

La metodología en la que se basa RCM supone ir completando una serie de fases para cada uno de los sistemas que componen la planta saber.

- ✓ Fase 0: codificación y listado de todos los subsistemas, equipos y elementos que componen el sistema que se está estudiando. Recopilación de esquemas, diagramas funcionales, diagramas lógicos, etc.
- ✓ Fase 1: estudio detallado del funcionamiento del sistema, listado de funciones de del sistema en su conjunto. Listado de funciones de cada subsistema y de cada equipo significado integrado en cada subsistema.
- ✓ Fase 2: determinación de fallos funcionales y fallos técnicos.
- ✓ Fase 3: determinación de los modos de fallo o causas de cada uno de los fallos encontrados en la fase anterior.
- ✓ Fase 4: estudio de las consecuencias de cada modo de fallo, clasificación de los fallos en críticos, importantes o tolerables en función de esas consecuencias.
- ✓ Fase 5: determinación de medidas preventivas que eviten o atenúen los efectos de los fallos.
- ✓ Fase 6: agrupación de las medidas preventivas que eviten o atenúen los efectos de fallos.
- ✓ Fase 7: puesta en marcha de medidas preventivas. (Garrido, 2015)

Estas Fases plantean un procedimiento de la Metodología de RCM bajo ciertas pautas, de modo que sean acopladas al tipo de organización.

### **Las 7 preguntas básicas del RCM**

El RCM centra su atención en la relación existente entre la organización y los elementos físicos que la componen. Por lo tanto, es importante que antes de comenzar a explorar esta relación detalladamente, se conozcan los tipos de elementos físicos existentes y decidir cuáles de ellos deben estar sujetos a una revisión de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.

La metodología RCM, es un procedimiento que identifica las necesidades reales de mantenimiento de los equipos en su contexto operacional, a partir del análisis de las siguientes siete preguntas:

1. ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociado al activo en su actual contexto operacional?
2. ¿De qué manera falla en satisfacer sus funciones?
3. ¿Cuál es la causa de cada falla funcional?
4. ¿Qué sucede cuando ocurre la falla?
5. ¿De qué manera importa cada falla?
6. ¿Qué puede hacerse para predecir o prevenir cada falla?
7. ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada? (Acosta, 2007)

Para la resolución de estas preguntas se cuentan con técnicas de confiabilidad claves en la aplicación del RCM como el AMEF (Análisis de los modos y Efectos de las fallas) que ayudan a determinar las consecuencias de los modos de falla de cada activo en su contexto operacional, y Árbol Lógico de Decisión (ALD), que permite determinar cuáles son las actividades de mantenimiento. La primera técnica ayuda a responder las cuatro primeras preguntas, mientras que la segunda ayuda a responder las restantes y establecer respuestas a las siete preguntas del RCM.

#### 2.2.1.4. Herramientas de Análisis para la Gestión de Mantenimiento

##### Análisis de criticidad

Cada vez se hace mayor la necesidad de encontrar nuevos métodos de mantenimiento y preservación de los activos de las empresas para obtener de ellos un uso más eficiente y, a su vez, disminuir los gastos que impone ese mantenimiento. Sin embargo, el Mantenimiento como actividad no debe enfocarse únicamente en elevar la disponibilidad de los equipos sino que también debe velar por una mejor organización (planificación, preparación de trabajos), preparación de documentación técnica, rol de costos y, control y seguimiento de la información. La gestión de mantenimiento nace a partir de una política de mantenimiento en base a calidad, seguridad y mercado, el cual debe adecuarse a cada máquina y sistema funcional. Para ello, debe realizarse una diferenciación de los equipos con la finalidad de obtener una adecuada relación entre productividad y costo de mantenimiento. Para ello se establecen tres categorías:

- ✓ **Categoría A:** en esta categoría se debe buscar la máxima disponibilidad de los equipos pues son los más críticos.
- ✓ **Categoría B:** en esta categoría se deben reducir los costos de mantenimiento sin que ocurra una catástrofe pues son importantes.

- ✓ **Categoría C:** en esta categoría se deben reducir los costos de mantenimiento al mínimo ya que son prescindibles. (Parra & Crespo, 2012)

### **Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF)**

AMEF o FMEA por sus siglas en inglés (Failure Modes and Effects Analysis), se fundamenta en los estudios de árboles de fallos y modos y repercusiones de estos. Como se desarrolla en las técnicas organizativas de mantenimiento denominadas RCM este análisis trata de evitar fallos acaecidos en nuestros procesos de mantenimiento, revisando de forma metodológica y sistemática los mismos y la experiencia acumulada. (Rivera, 2011)

#### **2.2.1.5. Plan de Mantenimiento**

Se entiende por plan de mantenimiento a un instrumento gerencial que contiene los objetivos, las metas, la programación de actividades, los recursos humanos, físicos, tecnológicos y financieros.

Un plan de mantenimiento debe proporcionar un enfoque sistemático del trabajo o del departamento o servicio de mantenimiento de cada institución. Puede concebirse como un proyecto. Esto es: una serie de actividades y tareas que: objetivos concretos, fecha de inicio y fecha de culminación, dispone de recursos, fronteras definidas en el tiempo y en el espacio. (Castrillón, 2007)

#### **2.2.1.6. Indicadores de Gestión de Mantenimiento**

Dentro de los principales indicadores de gestión de mantenimiento se tienen:

#### **Disponibilidad de Equipos**

Es un indicador muy importante que refleja el porcentaje real de utilización de los equipos. El periodo de cálculo es mensual y se puede implementar sobre un equipo en particular o toda la planta en general. Para la elaboración de este indicador se tiene en cuenta la información diligenciada en las órdenes de servicio y en los reportes de mantenimiento preventivo.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{HL - HPMP - HMC}{HL}$$

Donde:

HL: Horas totales de operación de la empresa

HPMP: Horas programadas para mantenimiento preventivo

HMC: Horas perdidas por mantenimiento correctivo.



### **Indicador de paro por horas realizadas**

Este indicador muestra la relación entre las horas empleadas para producción y las de paro del equipo por averías

$$HPHP = \frac{\text{Horas de paro por Mantto}}{\text{Horas de producción realizadas}}$$

### **Indicador de trabajo de mantenimiento preventivo**

Relación entre las horas hombre programadas para mantenimiento preventivo y las horas hombre disponible para el mantenimiento.

$$TBMP = \frac{\text{Totalidad horas hombre para Mantto Preventivo}}{\text{Total Horas hombre empleadas para Mantto}}$$

### **Indicador de trabajo de mantenimiento correctivo**

Relación entre las horas hombre empleadas para mantenimiento correctivo y las horas hombre totales disponible para mantenimiento.

$$TBCM = \frac{\text{Total Horas hombre por Mantto Correctivo}}{\text{Total Horas hombre empleadas para Mantto}}$$

### **Indicador de cumplimiento del plan**

Este indicador es indispensable para controlar la aplicación del plan según el cronograma mensual de mantenimiento. Para su cálculo se utiliza el cronograma mensual de mantenimiento preventivo y el total reportes de Mantenimiento preventivos generados.

$$\text{Eficiencia Mant} = \frac{\# \text{ Reportes MP emitidos}}{\# \text{ Actividades programadas}}$$

### **Indicador de demoras por mantenimiento**

$$\text{Demoras por mantto} = \frac{\text{Horas totales de demoras por mantto}}{\text{Horas disponibles}} \times 100$$

### Indicador de Tiempo medio entre fallas (MTBF)

$$TMEF = \frac{\text{Tiempo de operación en un período dado}}{\text{Número total de fallas presentadas en el período de tiempo dado}}$$

### Indicador de Tiempo medio para reparación (MTTR)

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo de inactividad por fallas en un período dado}}{\text{Número total de fallas presentadas en el período de tiempo dado}}$$

### Indicador de Confiabilidad

$$\text{Confiabilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$$

## 2.2.2. Balanced Scorecard

### 2.2.2.1. Definición de Balanced Scorecard (BSC)

Balance Scorecard o Cuadro de mando integral permite tener el control del estado de salud corporativa y la forma como se están encaminando las acciones para alcanzar la visión. Según (Voguel, S.f.) refiere que la BSC lo ayuda a balancear, de una forma integrada y estratégica, el progreso actual y suministra la dirección futura de su empresa, para ayudarle a convertir la visión en acción por medio de un conjunto coherente de indicadores, agrupados en 4 diferentes perspectivas, a través de las cuales se puede ver el negocio en su totalidad.

Figura 8. Cuadro de Mando Integral y otras herramientas de Business Intelligence



Fuente: Sinnexus

### 2.2.2.2. Importancia del Balanced Scorecard (BSC)

El Balanced Scorecard es un modelo de gestión utilizado por pequeñas y grandes empresas a través de indicadores y estrategias a fin de dar seguimiento continuo al cumplimiento de sus objetivos y tomar decisiones preventivas e inmediatas por parte de la dirección de la organización y ello estará alineado con la visión y misión de la organización para así mejorar toda la gestión de la empresa y evitar caer en gastos innecesarios. (ISOTools, 2012).

Por otro lado, la importancia del BSC radica en llevar un control integral de todas las funciones que se realizan en la empresa. (Fernandez, SlideShare, 2008)

*Figura 9. Relación entre Visión, misión, estrategia y objetivos*



*Align to Mission, Vision & Strategy by  
Aligning Actions with Strategic Objectives*

*Fuente: [balancedscorecard.org](http://balancedscorecard.org)*

### 2.2.2.3. Elementos del Balanced Scorecard (BSC)

#### Misión, Visión y Valores

La misión, visión y valores es la base de la organización y como tal debe estar alineada a una estrategia y si no lo tiene, la empresa creara una y luego se estar definido se procede en plasmarlo en un mapa estratégico. (TRUJILLO SOFT, 2009)

## Perspectivas, Mapas Estratégicos y Objetivos

### Mapa Estratégico

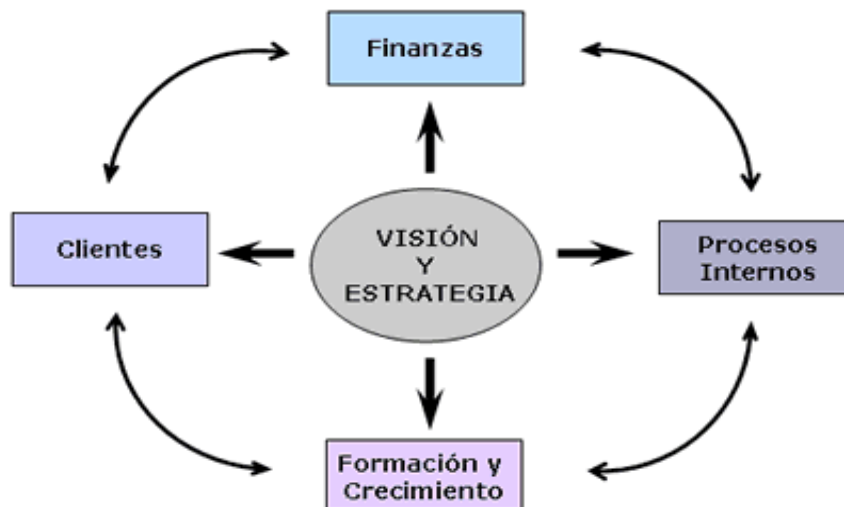
Los mapas estratégicos son representaciones visuales donde se muestra una relación clara y detallada entre sus objetivos, iniciativas, objetivos de mercado, medidas de desempeño y todos los lazos de unión entre las piezas de la estrategia con el único fin de valorar los objetivos estratégicos de la organización agrupados en perspectivas. (TRUJILLO SOFT, 2009)

### Perspectiva

Las perspectivas son aquellas dimensiones críticas claves en la organización. Las cuatro perspectivas más comúnmente utilizadas son:

- **Perspectiva Financiera:** ¿Qué debemos hacer para satisfacer las expectativas de nuestros accionistas?
- **Perspectiva del Cliente:** ¿Qué debemos hacer para satisfacer las necesidades de nuestros clientes?
- **Perspectiva Interna:** ¿En qué proceso debemos ser excelentes para satisfacer esas necesidades?
- **Perspectiva del Aprendizaje:** ¿Qué aspectos son críticos para poder mantener esa excelencia? (TRUJILLO SOFT, 2009)

*Figura 10. Las Cuatro Perspectivas del Balanced Scorecard*



*Fuente: Sinnexus*

### **Objetivo Estratégico**

Para llegar a cumplir los objetivos estratégicos de la empresa parte de una planificación y una vez que estén definidas se buscará alcanzarlos.

Ejemplo de objetivos estratégicos:

#### ***Perspectiva Financiera***

- Aumentar el valor de la unidad
- Crecimiento de ventas en segmentos clave
- Mantener la rentabilidad fijada por la central

#### ***Perspectiva del Cliente***

- Fidelizar los clientes rentables
- Mejorar la densidad de productos por cliente
- Penetrar en nuevos canales
- Aumentar ventas de nuevos productos
- Mejorar la satisfacción de clientes

#### ***Perspectiva Interna***

- Identificar nuevos cliente
- Aumentar la intensidad de la relación con los clientes
- Mejorar la calidad de servicio
- Gestionar los recursos de forma más eficiente
- Reforzar la imagen/marca

#### ***Perspectiva del Aprendizaje y Crecimiento***

- Mejorar las competencias de las personas clave
- Mejorar la comunicación interna
- Potenciar las alianzas clave
- Adaptar la tecnología a las necesidades
- Cambiar a una gestión de procesos (TRUJILLO SOFT, 2009)

### **Propuesta de Valor al Cliente**

Dado que el BSC ha de ser sencillo y fácilmente entendible, es clave seleccionar aquellos objetivos estratégicos de primer nivel que son prioritarios. Para ello, resulta de gran utilidad definir la propuesta de valor al cliente, es decir,

lo que diferencia a nuestra organización ante los clientes. Diferentes gurús de la estrategia han distinguido formas de competir. Kaplan y Norton las resumen, siguiendo la clasificación de Treacy y Weserman, en:

- **Liderazgo de productos:** se centra en la excelencia de sus productos y servicios, que ofrecen la máxima calidad y funcionalidad.
- **Relación con el cliente:** se centra en la capacidad para generar vínculos con los clientes, para conocerlos y proporcionarles productos y servicios adecuados a sus necesidades.
- **Excelencia operativa:** se centra en proporcionar productos y servicios a un precio competitivo para la calidad y funcionalidad que ofrecen.

Las organizaciones intentan ser excelentes en una de esas estrategias, manteniendo unos estándares mínimos en las otras dos. Es lógico que las perspectivas del cliente y, por ende, las de procesos y aprendizaje y crecimiento, se centren en objetivos relacionados con la estrategia para los que no se ha conseguido el mínimo requerido. (TRUJILLO SOFT, 2009)

### Indicadores y sus Metas

Los indicadores son precisamente datos medibles que permiten llevar un control que los objetivos estratégicos se estén cumpliendo.

Se pueden establecer dos tipos de indicadores:

- **Indicadores de resultado:** miden la consecuencia del objetivo estratégico. También se les llama indicadores de efecto.
- **Indicadores de causa:** miden el resultado de las acciones que permiten su consecución. También se llaman indicadores inductores. (TRUJILLO SOFT, 2009)

### Iniciativas Estratégicas

Las iniciativas estratégicas son planes de acciones importantes ya que están relacionadas principalmente y directamente a los objetivos estratégicos y el impacto que puede tener cada una sobre la otra y lograr alcanzar las metas propuestas. (TRUJILLO SOFT, 2009)

## Responsables y Recursos

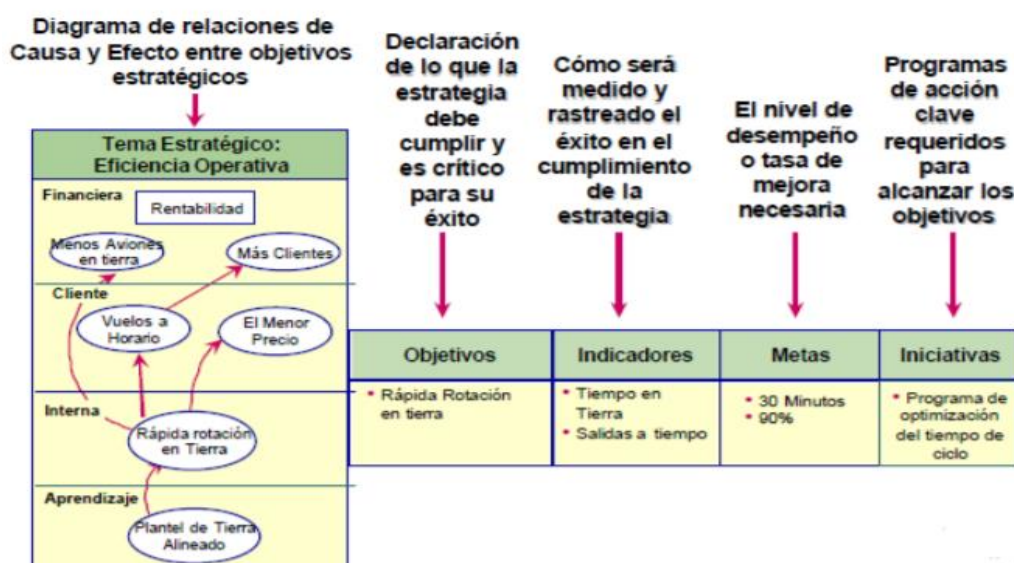
En el Balanced Scorecard es necesario tomar en cuenta el personal que estará a cargo de cada objetivo, indicador e iniciativa y los recursos que se le asignara para su cumplimiento ya que el resultado será una efectiva implementación del BSC y como tal se recomienda que el presupuesto inicial sea para las iniciativas estratégicas, el cual deben estar diferenciados del presupuesto operativo, del presupuesto de inversión y de otros presupuestos que utilizan las empresas, así se evitar gastos y actividades innecesarias no definidas al cumplimiento de las iniciativas críticas como parte del BSC. (TRUJILLO SOFT, 2009)

## Evaluación Subjetiva

Como parte de la evaluación subjetiva es importante establecer los procedimientos claros y bien definidos como parte de estos elementos del BSC, y complementaria al cumplimiento de los indicadores específicos que utilizemos para la medición.

Los beneficios que proporciona el BSC no derivan únicamente de la existencia de un conjunto de elementos coherentes para el mejor entendimiento y comunicación de la estrategia. El proceso de diseño de esos elementos, y su posterior evaluación, son también de gran provecho. (TRUJILLO SOFT, 2009)

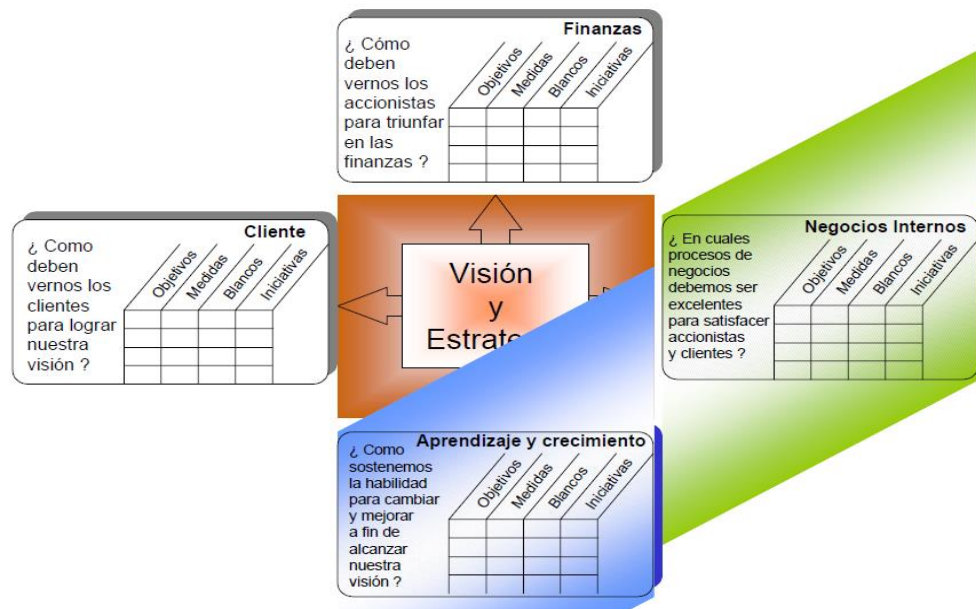
Figura 11. Componentes del Balanced Scorecard



Fuente: Wordpress

#### 2.2.2.4. Perspectivas del BSC

Figura 12. Componentes de cada perspectiva del BSC



Fuente: [mantenimientomundial.com](http://mantenimientomundial.com)

#### Perspectiva Financiera

Esta perspectiva, tiene como finalidad responder a todas las necesidades y expectativas de los accionistas, su orientación está centrada en la creación de valor para los accionistas, con altos índices rentables garantizando el desarrollo y crecimiento del rubro de la empresa. De tal forma, esto requerirá la definición de los objetivos como de índices que respondan a las expectativas de los accionistas frente a medidas financieras de desarrollo, beneficio, retorno de capital y uso de capital, entre otros. (Alveiro Montoya, 2011)

Por otro lado, puede establecerse que la arquitectura típica de la perspectiva financiera incluye algunos objetivos estratégicos a saber:

- Maximizar el valor agregado
- Incrementar los ingresos y diversificar las fuentes
- Mejorar la eficiencia de las operaciones
- Mejorar el uso del capital

Del mismo modo, existen algunos indicadores que han de permitir el logro de esta perspectiva, entre los cuales pueden destacarse:



- Valor económico agregado –EVA
- Retorno sobre capital empleado – ROCE
- Margen de operación
- Ingresos
- Rotación de activos
- Retorno de la inversión –ROI
- Relación deuda/patrimonio
- Inversión como porcentaje de la venta (Alveiro Montoya, 2011)

### **Perspectiva Clientes**

Esta perspectiva refleja el posicionamiento de la empresa en el mercado y eso a consecuencia de lograr satisfacer las necesidades de los clientes. En tanto, aquel cliente que no se encuentra satisfecho, aun cuando la parte financiera esté marchando bien, es un fuerte indicativo de problemas en el futuro. (S.n., 2010)

Además, el logro de los objetivos planteados en esta perspectiva dependerá en gran medida de la generación de los ingresos y por tal de la generación de valor ya reflejada en la perspectiva presentada anteriormente, es decir en la financiera. (Alveiro Montoya, 2011)

Frente a los indicadores que puede tener esta perspectiva, se pueden destacar:

- Satisfacción de clientes
- Desviaciones de acuerdos de servicios
- Reclamos resueltos del total de reclamos
- Incorporación y retención de clientes
- Mercado (Alveiro Montoya, 2011)

### **Perspectiva de Procesos Internos**

Desde esta perspectiva, se busca identificar aquellos procesos críticos para cumplir con los objetivos establecidos tanto para los clientes como para los accionistas y así poder lograr satisfacer sus expectativas y los indicadores asociados a los procesos de la organización. (S.n., 2010)

Sin embargo, para una mayor comprensión se referencian algunos indicadores que pueden ser vistos como genéricos y que pueden estar asociados a procesos:

- Tiempo del ciclo del proceso
- Costo unitario por actividad
- Niveles de producción
- Costos de falla
- Costos reprocesos, desperdicio (costos de calidad)
- Beneficios derivados del mejoramiento continuo
- Eficiencia de uso de los activos (Alveiro Montoya, 2011)

### **Perspectiva de Aprendizaje y crecimiento**

Esta es una perspectiva clave para la toda la organización ya que incluye aspectos importantes orientadas al éxito competitivo ya que vincula innovación, crecimiento y cambio a la organización y sobretodo satisfacción de los trabajadores ya que así generaran nuevos conocimientos. Por tanto, el éxito a un largo plazo y el crecimiento organizacional puede estar medido en la inversión en nuevas tecnologías y en el establecimiento de una organización de aprendizaje continuo. (S.n., 2010)

Frente a la definición de indicadores, puede establecerse que ésta perspectiva es capaz de incluir algunos como:

- Brecha de competencias clave (personal)
- Desarrollo de competencias clave
- Retención de personal clave
- Captura y aplicación de tecnologías y valor agregado
- Ciclo de toma de decisiones clave
- Disponibilidad y uso de información estratégica
- Progreso en sistemas de información estratégica
- Satisfacción del personal
- Clima organizacional (Alveiro Montoya, 2011)

Las organizaciones también deben invertir en su infraestructura –personal, sistemas y procedimientos- si es que quieren alcanzar unos objetivos de

crecimiento financiero a largo, ello debido a que “en última instancia, la capacidad de alcanzar las ambiciosas metas de los objetivos financieros, del cliente y de los procesos internos depende de la capacidad de crecimiento y aprendizaje de la organización.” (Alveiro Montoya, 2011)

Figura 13. Preguntas clave que responden a cada perspectiva del BSC



Fuente: Gestipolis.com

#### 2.2.2.5. Principales beneficios del Balanced Scorecard

- Es la fuerza de explicitar un modelo de negocio y traducirlo en indicadores facilita el consenso en toda la empresa, no sólo de la dirección, sino también de cómo alcanzarlo.
- Clarifica cómo las acciones del día a día afectan no sólo al corto plazo, sino también al largo plazo.
- Una vez el CMI está en marcha, se puede utilizar para comunicar los planes de la empresa, aunar los esfuerzos en una sola dirección y evitar la dispersión. En este caso, el CMI actúa como un sistema de control por excepción.
- Permite detectar de forma automática desviaciones en el plan estratégico u operativo, e incluso indagar en los datos operativos de la compañía hasta descubrir la causa original que dio lugar a esas desviaciones. (Sinnexus, S.f.)

### 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

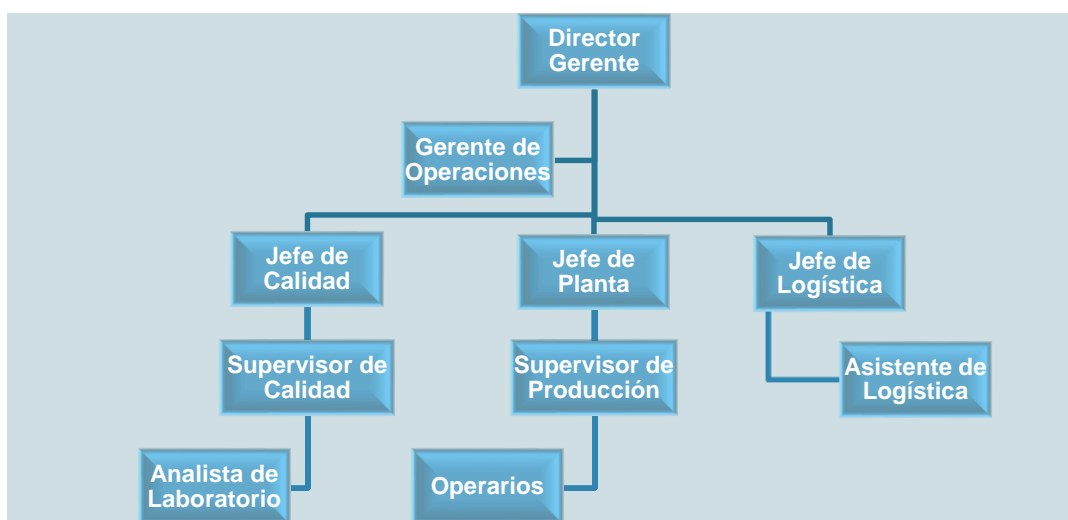
- ✓ **BSC o CMI:** Balanced Scorecard o Cuadro de Mando Integral, herramienta de gestión que traduce la estrategia de la empresa en un conjunto coherente de indicadores. (Kaplan, 2010)
- ✓ **CENTRIFUGADO:** Proceso rotativo para reducir el nivel de humedad presente en el grano.
- ✓ **CICLO DE VIDA:** Plazo de tiempo durante el cual un Ítem conserva su capacidad de utilización. El periodo va desde su compra hasta que es substituido o es objeto de restauración. (Reliability Web, s.f.)
- ✓ **CONFIABILIDAD:** Es una característica de un sistema, equipo o componente, expresada por la probabilidad de que ese sistema, equipo o componente cumpla una función para la cual fue diseñado en las condiciones de utilización y en un periodo dado. (Jimenez, 2011)
- ✓ **CRITICIDAD:** Es una medida de las consecuencias de un modo de falla particular de un equipo y su frecuencia de ocurrencia. (Parra & Crespo, 2012)
- ✓ **DEFECTO:** Ocurrencia en un ítem que no impide su funcionamiento, sin embargo, puede a corto o largo plazo, acarrear su indisponibilidad. (Parra & Crespo, 2012)
- ✓ **DISPONIBILIDAD:** Es la probabilidad que tiene un sistema o equipo de estar disponible para su uso durante un “t” cualquiera, solo se aplica a equipos reparables. (Jimenez, 2011)
- ✓ **ESCARIFICADO:** En el proceso de escarificado el objetivo es eliminar toda la cascara presente en los siguientes productos: Quinoa, cebada, trigo y soya. (FAO, s.f.)
- ✓ **MANTENIBILIDAD:** Es la probabilidad de un equipo y/o componente asociado a su capacidad de ser recuperado para el servicio, cuando se realizan los trabajos de mantenimiento necesarios según se especifica. (Mesa, Órtiz, & Pinzón, 2006)
- ✓ **MESA GRAVIMÉTRICA:** Máquina clasificatoria de peso que separa particular extrañas y en menor densidad en comparación de los granos que se procesan.
- ✓ **NPR:** Número de prioridad de cada riesgo. (Muñoz, 2013)
- ✓ **OTM:** Instrucción detallada y escrita que define el trabajo que debe realizarse por la organización de Mantenimiento en la Planta.
- ✓ **RCM:** Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. Es una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado, utilizado para determinar las necesidades de mantenimiento físico de cualquier activo en su contexto operativo, garantizando el cumplimiento de los estándares requeridos por los procesos de producción. (Garrido, 2015)
- ✓ **SAPONINA:** Sustancia que se encuentra en la cáscara de la quinoa y actúa como agente protector ante posibles plagas. (Rodríguez, 2015)

## CAPÍTULO 3. DESARROLLO

### 3.1. DESARROLLO EL OBJETIVO 1

#### 3.1.1. Diagnóstico de la Gestión de Mantenimiento en la empresa

Figura 14. Organigrama de la empresa Villa Andina SAC



Fuente: Elaboración propia en base a información de VILLA ANDINA SAC

#### Personal de la planta de procesamiento de granos andinos

El personal de la planta de procesamiento de Villa Andina SAC posee un alto nivel de responsabilidad y potencial en su trabajo. En primer lugar, el Jefe de Planta, está altamente capacitado para el cargo que desempeña, los supervisores de producción están calificados de acuerdo a las funciones que realizan en su turno de trabajo, y los operarios designados a operar las máquinas y a su alimentación de materia prima.

Tabla 6. Lista de Personal en el área de producción

CANTIDAD	CARGO
18	Operarios de Producción
3	Supervisores de producción
1	Jefe de Planta

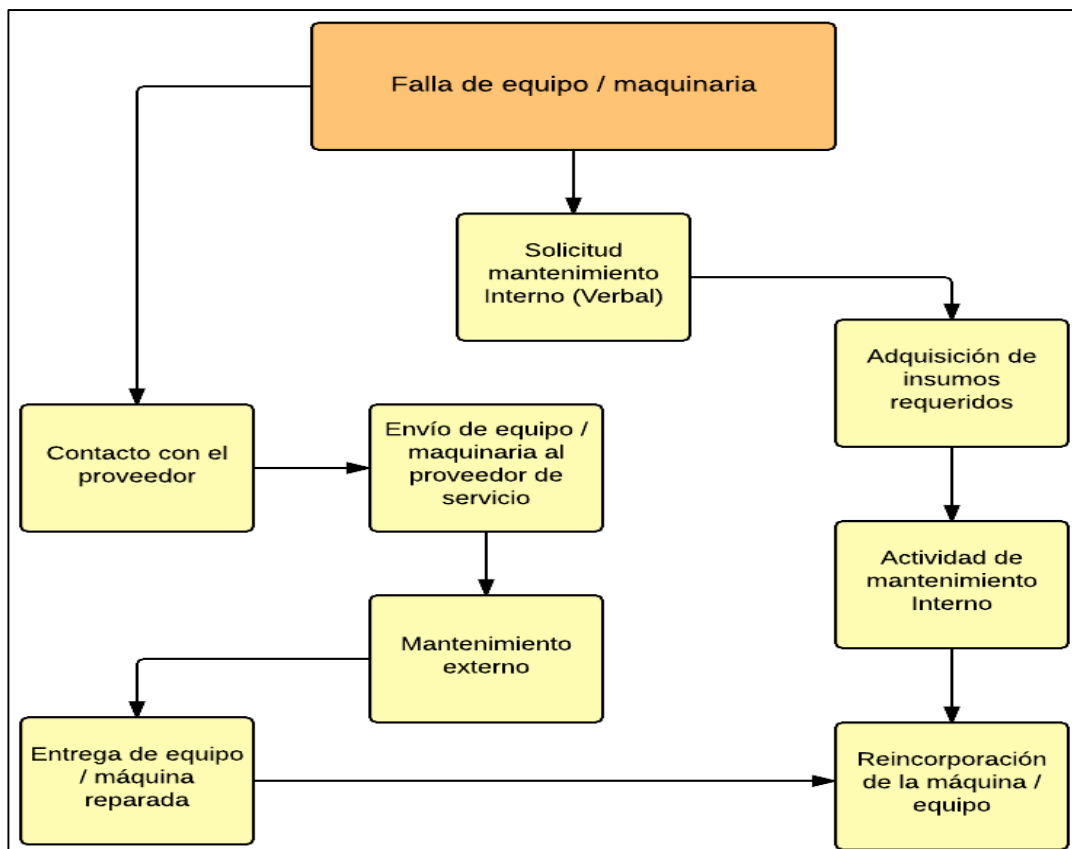
Fuente: Elaboración propia en base a información de VILLA ANDINA SAC

Todos los supervisores con los responsables del mantenimiento de las máquinas de la empresa.

### Gestión actual de mantenimiento

Villa Andina SAC es una empresa que no tiene constituido un departamento de mantenimiento, los supervisores de producción son las personas encargadas de dar mantenimiento a la máquinas en el proceso productivo de granos en su respectivo turno. Actualmente se cuenta con tres personas, con conocimientos en mecánica y electricidad, los cuales realizan todo tipo de funciones, desde cambiar unos rodillos pasantes, hasta instalar partes nuevas a las máquinas. Por otra parte, el mantenimiento de máquinas y equipos carece de una programación anticipada, pues se actúa de manera inmediata ante sucesos presentados, sin tener ninguna estrategia o plan, solo lo teniendo en cuenta la opinión y el conocimiento de ambos técnicos mecánicos. A menudo se presentan grandes fallas en las máquinas que obligan al operario a parar con el trabajo hasta un día completo, lo que genera pérdida de tiempo repercutiendo directamente en el incumplimiento de las fechas establecidas para la terminación de algunas actividades de la producción.

*Figura 15. Flujo de la OTM con las actividades de mantenimiento desarrolladas actualmente*

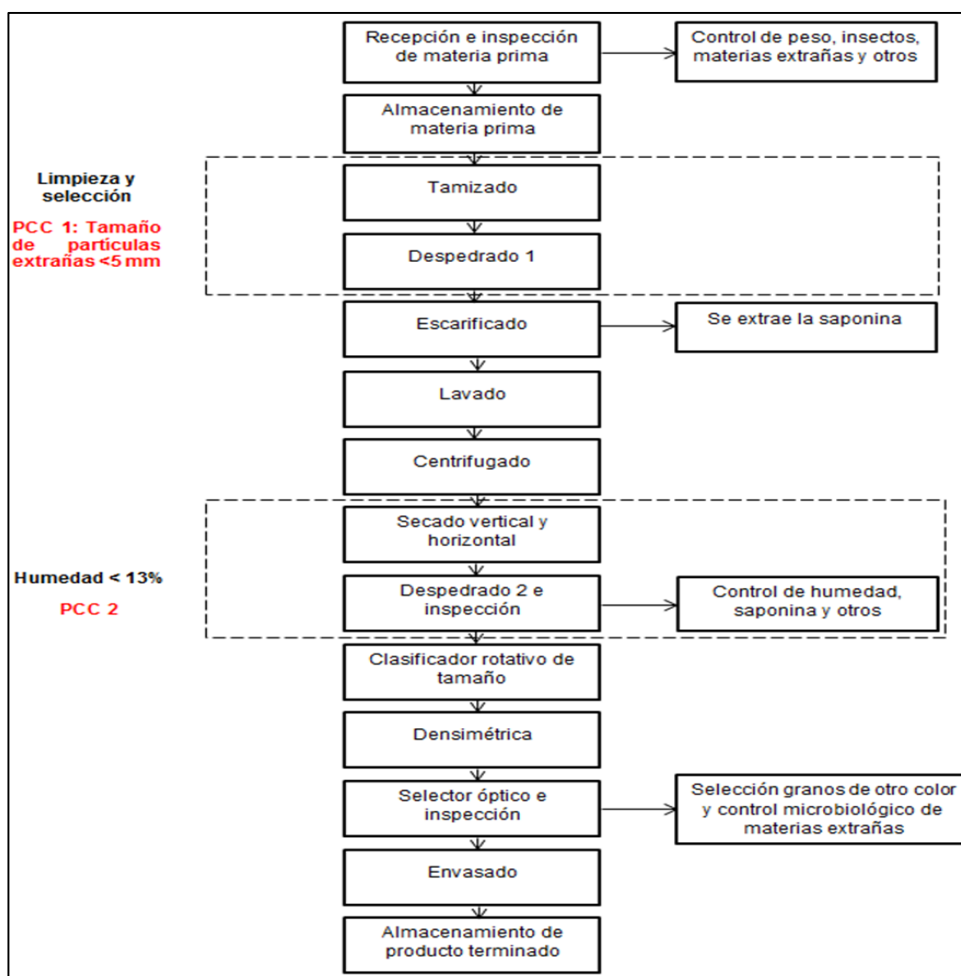


*Fuente: Elaboración propia en base a información de VILLA ANDINA SAC*

### Proceso productivo

El proceso productivo en la sede Lima de la empresa Villa Andina SAC se realiza en una línea de producción integrada. El personal operario de producción participa en la alimentación de materia prima al proceso y en el envasado del producto terminado. En el procesamiento de los granos de quinua se cuentan con 14 operaciones, 3 inspecciones y 1 operación-inspección. Se cuenta con dos PCC (puntos críticos de control), los cuales forman parte de su sistema de gestión de inocuidad alimentaria y debidamente certificados en su plan HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points - Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control*). Siendo que dichos PCC son el **tamaño de partículas extrañas** (PCC1), donde se debe garantizar que el diámetro de las partículas extrañas sea menor de 5mm; y el **secado** (PCC2), siendo que el límite máximo de humedad del producto luego de esta etapa de ser de 13%.

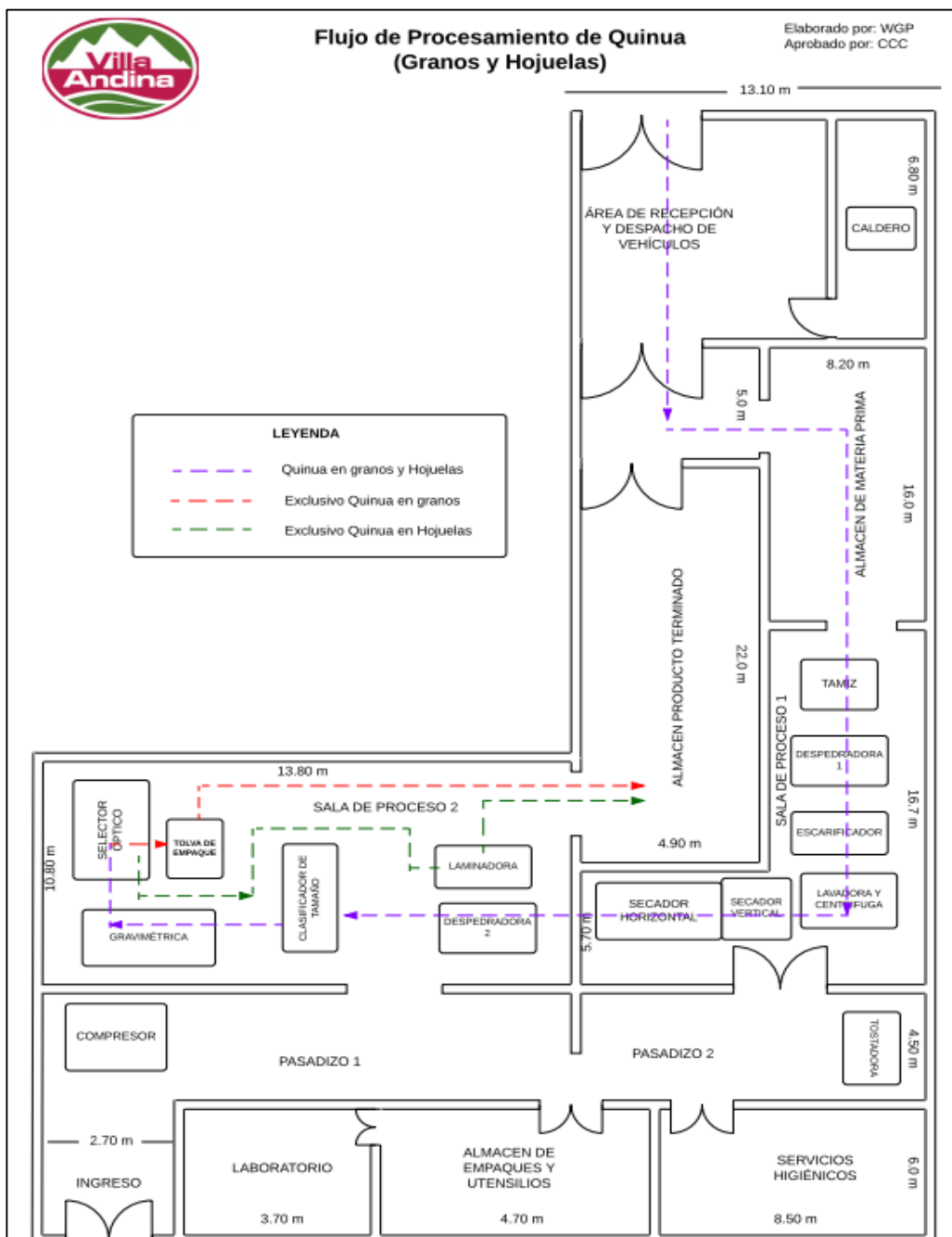
Figura 16. Diagrama de bloques del proceso de quinua



Fuente: Villa Andina SAC

**Flujograma del proceso**

Figura 17. Flujograma del proceso de quinua



Fuente: Villa Andina SAC



**Clasificación de máquinas y equipos**

*Tabla 7. Lista de máquinas y equipos en el área de producción Villa Andina SAC – Sede Lima*

<b>MÁQUINAS Y EQUIPOS</b>	
<b>Tamiz vibratorio</b>	
<b>Despedradora</b>	
<b>Escarificadora</b>	
<b>Lavadora</b>	
<b>Centrífuga</b>	
<b>Secadora</b>	

**Clasificadora de calibres**



**Mesa densimétrica**



**Selector óptico**



**Laminadora**



**Tostadora**



**Caldero**



**Compresor de aire**



**Carretilla Hidráulica 2500 Kg**



**Cosedora**



*Fuente: Elaboración propia*

### **Registro de los equipos**

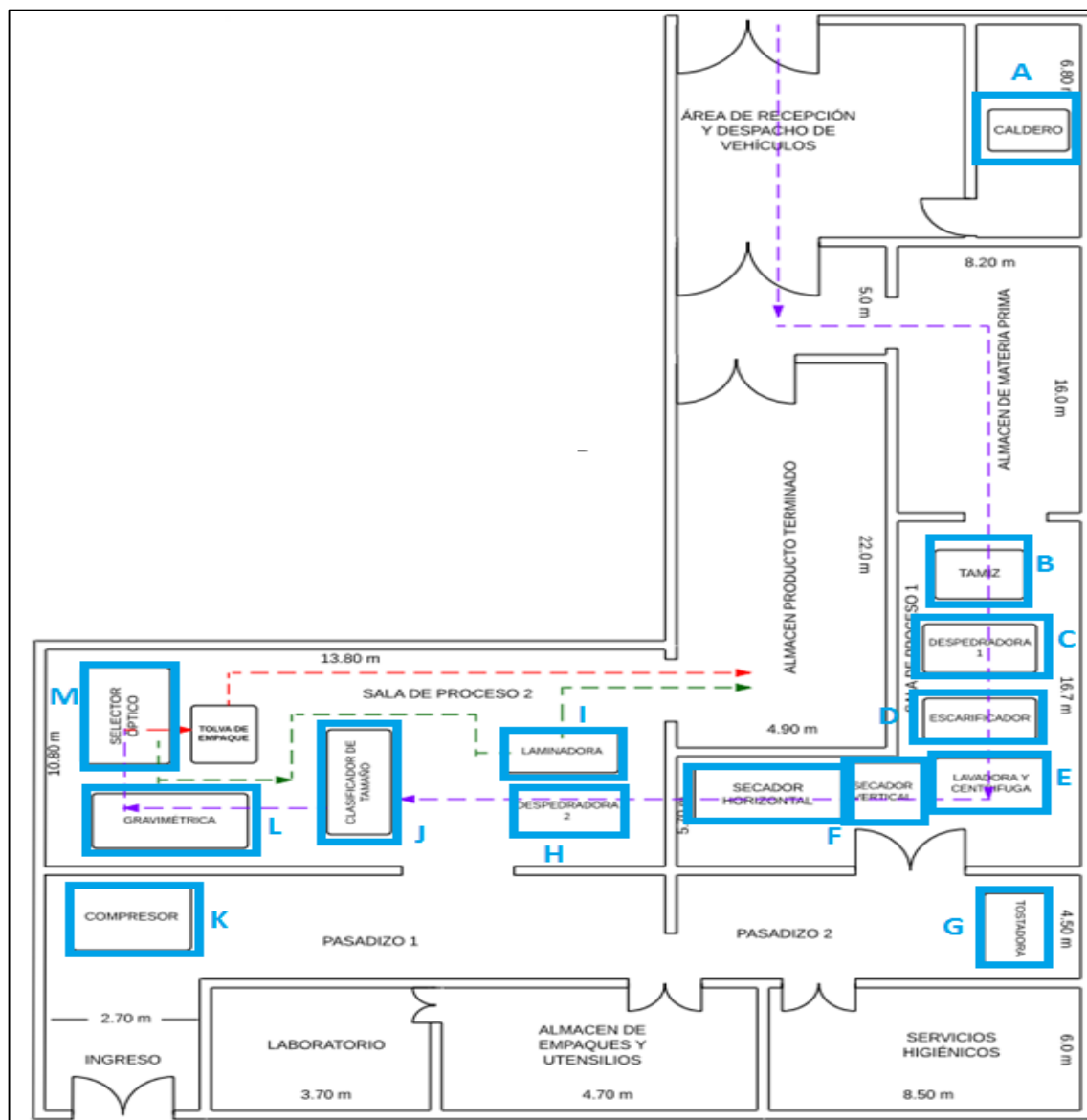
Para darse a conocer de forma clara y precisa los equipos que forman parte del proceso productivo y la función que cumplen. Sin embargo, Villa Andina SAC no cuenta unas fichas técnicas propias de las máquinas y/o equipo ya que su fabricación de estas son de acuerdo al requerimiento y ajustes que le da el cliente.

Por otro lado, se cuenta solo una ficha técnica del selector óptico marca BUHLER, en la cual se detalla las características y funcionalidades de este ya que al ser una máquina importada, su nivel de mantenimiento es con sumo cuidado y con las personas idóneas.

Posteriormente no hay un registro de cómo controlar de las actividades que hacen diariamente los Supervisores como data e información de cada uno de las máquinas y/o equipos que serán considerados posteriormente al detalle del proceso en el presente proyecto de investigación.

**Distribución de las máquinas**

Figura 18. Diagrama de Distribución de maquinas

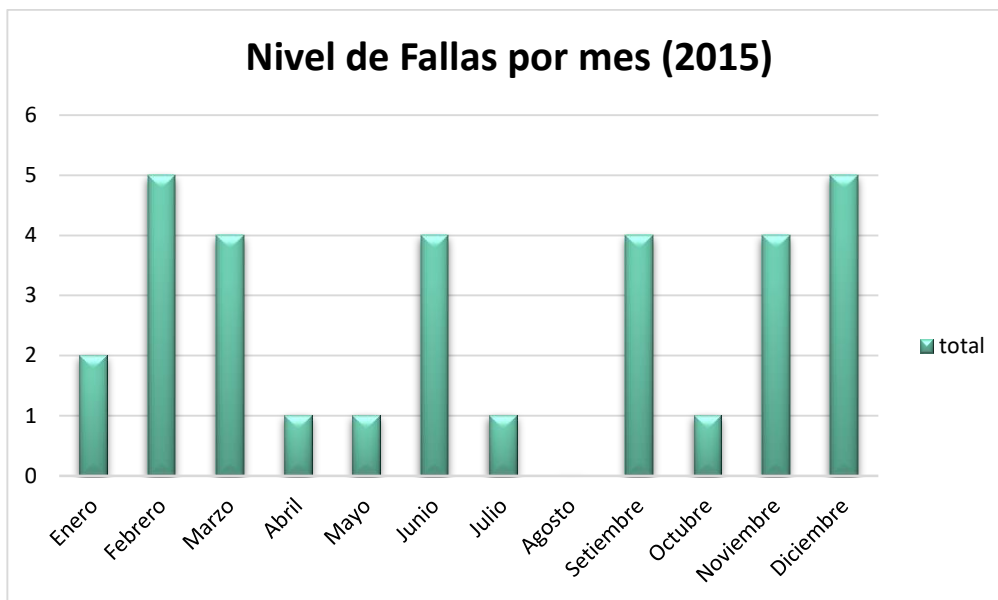


Fuente: Villa Andina SAC

- |                                 |                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| <b>A:</b> Caldero               | <b>H:</b> Despedradora 2          |
| <b>B:</b> Tamiz vibratorio      | <b>I:</b> Laminadora              |
| <b>C:</b> Despedradora 1        | <b>J:</b> Clasificador de calibre |
| <b>D:</b> Escarificadora        | <b>K:</b> Compresor               |
| <b>E:</b> Lavadora y Centrifuga | <b>L:</b> Mesa Gravimétrica       |
| <b>F:</b> Secadora              | <b>M:</b> Selector Óptica         |
| <b>G:</b> Tostadora             |                                   |

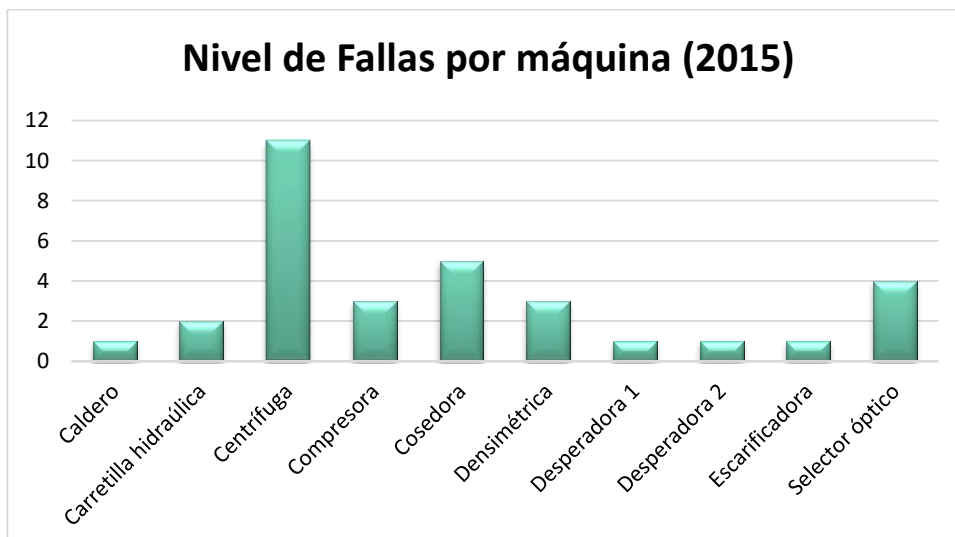
**Principales fallas y paradas por mantenimiento**

Figura 19. Nivel de fallas mensuales en las máquinas de Villa Andina



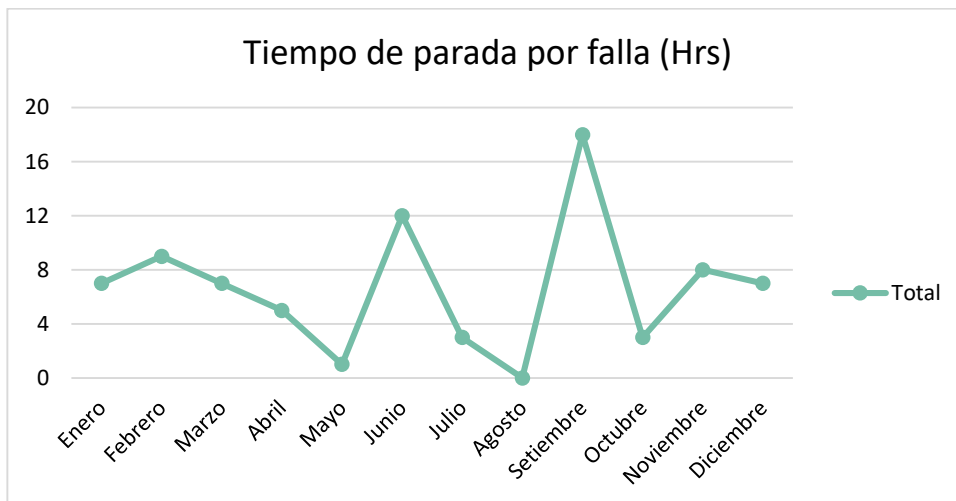
Fuente: Elaboración propia en base a información de VILLA ANDINA SAC

Figura 20. Nivel de fallas acumuladas por máquina



Fuente: Elaboración propia en base a información de VILLA ANDINA SAC

Figura 21. Tiempos de paradas por falla de máquina durante el periodo 2015



Fuente: Elaboración propia en base a información de VILLA ANDINA SAC

Tabla 8. Cuadro de resumen de los tiempo de parada Enero - Diciembre 2015

Mes	Suma de Tiempo de parada (Hrs.)
Enero	7
Febrero	9
Marzo	7
Abril	5
Mayo	1
Junio	12
Julio	3
Setiembre	18
Octubre	3
Noviembre	8
Diciembre	7
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>80</b>

Fuente: Elaboración propia en base a información de VILLA ANDINA SAC

### 3.1.2. Indicadores en Villa Andina SAC.

Villa Andina SAC de manera empírica sabe que su objetivo principal es vender y obtener el máximo de rentabilidad, a través de su cuadro de despachos conoce que existen retrasos sin embargo, no cuenta con indicadores de gestión que le permitan tomar decisiones estratégicas y de gran impacto en la organización en pro de obtener resultados operativos óptimos.

### 3.1.3. Situación Inicial del Índice de Productividad

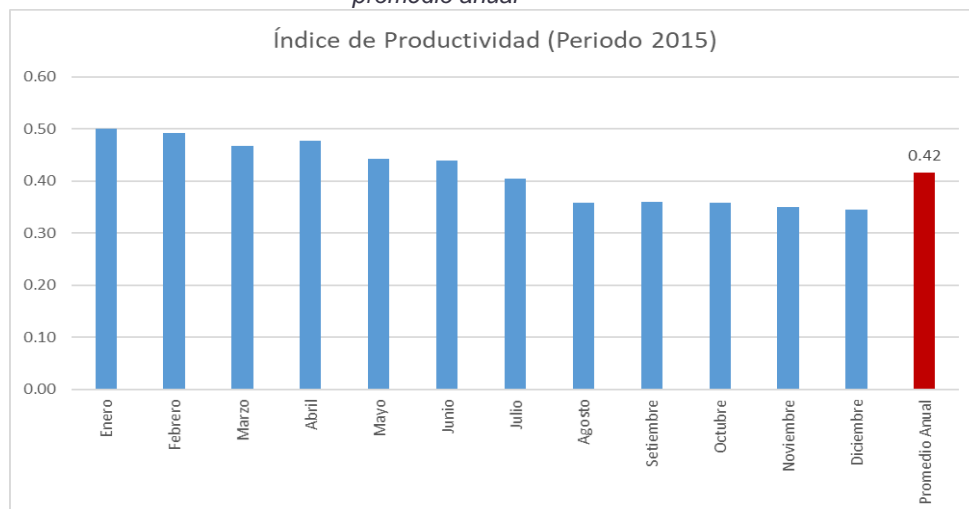
De acuerdo a la información recopilada de cantidades producidas y costos incurridos en la planta de procesamiento de granos andinos de Villa Andina S.A.C. (ver Anexo 16) se calculó el índice de productividad mensual por cada mes del periodo 2015, así mismo se determinó el valor de productividad promedio anual. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9. Valores mensuales de productividad mensual y anual (Periodo 2015)

MES	PRODUCTIVIDAD (Kg/soles)
Enero	0.50
Febrero	0.49
Marzo	0.47
Abril	0.48
Mayo	0.44
Junio	0.44
Julio	0.40
Agosto	0.36
Setiembre	0.36
Octubre	0.36
Noviembre	0.35
Diciembre	0.35
<b>PROMEDIO ANUAL</b>	<b>0.42</b>

Fuente: Elaboración propia en base a la información de Villa Andina S.A.C.

Figura 22. Gráfico de Evolución de la Productividad durante el año 2015 y la productividad promedio anual



Fuente: Elaboración propia en base a la información de Villa Andina S.A.C.

Como se evidencia en la Tabla 9 la productividad ha pasado de ser 0.50 en el mes de enero a 0.35 en el mes de diciembre de 2015. Esto se debe principalmente porque los costos se elevaron de 326,798 soles (enero 2015) a 450,193 soles (diciembre 2015) como se puede visualizar en el Anexo 16.

### 3.2. DESARROLLO DEL OBJETIVO 2

Se ha desarrollado en este proyecto las etapas de diagnóstico, determinación de aspectos de mejora, diseño de plan de mantenimiento e implementación del mismo. Todas las actividades involucradas en cada etapa se encuentran señaladas en el Diagrama de Gantt que se puede visualizar en el Anexo 20.

#### 3.2.1. Aspectos de mejora respecto a la gestión por indicadores y gestión de mantenimiento

Tabla 10. Cuadro de aspectos de mejora por categoría

CATEGORÍA	ASPECTOS DE MEJORA
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar diversos formatos que permitan llevar el control de incidencias de paradas de máquina y el tiempo en el cual fue resuelto.</li> <li>- Establecer el área de mantenimiento como parte de la estructura organizacional.</li> <li>- Designar y capacitar al personal que llevará a cabo el mantenimiento de las máquinas y/o equipos.</li> <li>- Implementar el plan de mantenimiento y verificar el cumplimiento de este (programa e indicadores).</li> <li>- Preparar un manual de procedimientos para el mantenimiento preventivo de sus máquinas y/o equipos.</li> </ul>
Gestión por indicadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar indicadores que permitan medir los costos que son empleados en el área de procesamiento de granos andinos.</li> <li>- Generar indicadores que permitan medir la eficiencia operativa de las máquinas y/o equipos y así obtener el producto final con los estándares establecidos.</li> </ul>



- Generar indicadores que permitan medir y garantizar los plazos de entrega según lo establecido por la organización.
- Generar indicadores que midan el desempeño del personal operativo en mención al mantenimiento de las máquinas y/o equipos.

*Fuente: Elaboración propia*

### **3.2.2. Diseño del Plan de Mantenimiento**

#### **3.2.2.1. Análisis de criticidad**

Teniendo en cuenta la información suministrada a través del diagrama de bloques del proceso, aporte de los supervisores y jefe de planta de la empresa y realizando la homologación con las etapas críticas del Sistema HACCP que Villa Andina SAC tiene certificado, se pudo identificar las máquinas con un alto valor debido al proceso productivo y, realizar el análisis de criticidad para sus máquinas y equipos en producción, en donde las variables más relevantes que se tuvieron en cuenta son el impacto en el plan de producción si se llegase a dañar la máquina.

En Villa Andina SAC el flujo del proceso por las máquinas por lo general es como centrífuga, selector óptico, tamiz vibratorio, despedradora, escarificadora, lavadora, caldero, lavadora y gravimétrica, es por esta razón que estas máquinas son las que generan un aporte crítico para el proceso productivo de la empresa, es decir, que sin estas máquinas el flujo del proceso se vería obstaculizado, por ende no se podrían ejecutar y no brindarían la calidad especificada de los clientes, es por esta razón que los costos de mantenimiento se consideran altos, pues la falla o avería de alguna máquina provoca que se incumpla al cliente final. Las máquinas como la tostadora, carretilla hidráulica, cosedora son importantes para la empresa, pero estas podrían hacerse uso sin irrumpir drásticamente como las anteriores máquinas ya mencionadas.

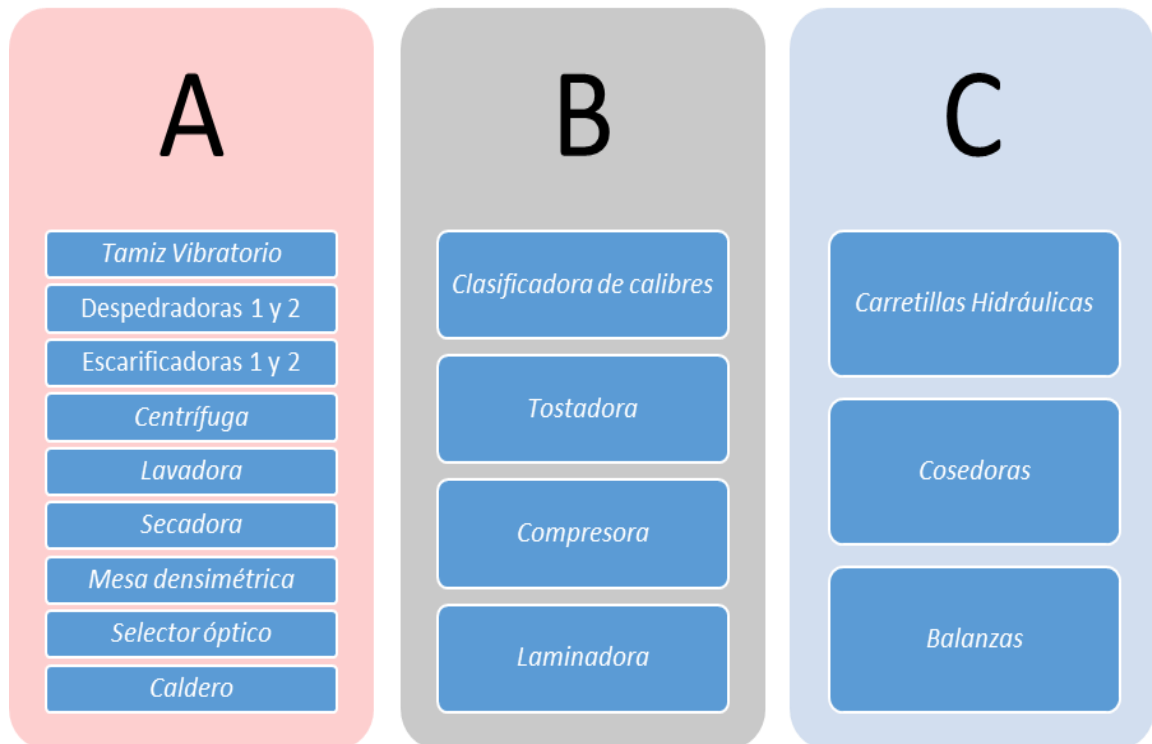
Luego de la evaluación se determinó que las máquinas con mayor criticidad se determinó que las máquinas criticidad A son la despedradora, escarificadoras, tamiz vibratorio, lavadora, centrífuga, secadora, selector óptico y caldero, por su participación directa y trascendental en el proceso productivo, siendo considerados algunos incluso como punto crítico de control (PCC) de acuerdo a sus Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria.

Tabla 11. Cuadro de análisis de criticidad de máquinas en base a su influencia en el proceso productivo

<b>Máquina</b>	<b>Criticidad</b>	<b>Motivo</b>
Tamiz Vibratorio	A	Su falla detiene el proceso productivo
Despedradora 1	A	Su falla detiene el proceso productivo
Escarificadora 1	A	Su falla detiene el proceso productivo
Escarificadora 2	A	Su falla detiene el proceso productivo
Lavadora	A	Su falla detiene el proceso productivo
Centrífuga	A	Su falla detiene el proceso productivo
Secadora	A	Su falla detiene el proceso productivo
Clasificadora de calibres	B	Su falla afecta parcialmente el proceso productivo sin causar paralización
Despedradora 2	A	Su falla detiene el proceso productivo
Mesa densimétrica	A	Su falla detiene el proceso productivo
Selector óptico	A	Su falla detiene el proceso productivo
Tostadora	B	Su falla afecta parcialmente el proceso productivo sin causar paralización
Laminadora	B	Su falla afecta parcialmente el proceso productivo sin causar paralización
Caldero	A	Su falla detiene el proceso productivo
Compresora	B	Su falla afecta parcialmente el proceso productivo sin causar paralización
Carretillas Hidráulicas	C	Su falla no afecta el proceso productivo
Cosedoras	C	Su falla no afecta el proceso productivo
Balanzas	C	Su falla no afecta el proceso productivo

Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Clasificación de máquinas y equipos de acuerdo a su criticidad



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2.2. Análisis de Modo y Efecto de fallas

Para realizar el AMEF correspondiente nos centramos en determinar las fallas potenciales en el proceso uno que es la limpieza de granos andinos, la selección de granos andinos y el empaquetado, es por ello que se diseñó 3 AMEFs para los procesos, cuantificando los efectos de posibles fallas. Mediante el uso del AMEF nos permite tomar acciones con el fin de minimizar y/o eliminar aquellos errores y fallas (Ver Anexos 13, 14 y 15 para los AMEFs desarrollados).

Para llevar a cabo el AMEF el diseño que se plantea es simple y didáctico pero hay que entender una parte fundamental que es la importancia de riesgo o conocido como NPR (G=Gravedad, O=Ocurrencia, D=DetECCIÓN) y como es calculado.

### Tabla de valoración de Gravedad

Tabla 12. Criterios según los niveles de gravedad del modo de fallo

<b>Gravedad (G)</b>	<b>Valor</b>	<b>Criterio</b>
<b>Crítica</b>	9 - 10	Modo de fallo potencial que en criticidad afecta la seguridad del proceso y del producto.
<b>Importante</b>	7 - 8	El fallo es considerado importante ya que el sistema se podría volver inutilizable.
<b>Significativa</b>	4 - 6	El fallo puede provocar un bajo rendimiento en el sistema y causando a la vez insatisfacción en el cliente.
<b>Baja</b>	1 - 3	El fallo podría provocar un leve deterioro en el rendimiento del sistema y que el cliente ni siquiera podría notarlo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Criterios según los niveles de Ocurrencia del modo de fallo

<b>Ocurrencia (O)</b>	<b>Valor</b>	<b>Criterio</b>
<b>Crítica</b>	9 - 10	Es un fallo que frecuentemente se produce y nadie puede evitarlo.
<b>Importante</b>	7 - 8	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en procesos similares.
<b>Significativa</b>	4 - 6	Es un fallo que ocurre ocasionalmente en procesos similares
<b>Baja</b>	1 - 3	Es un fallo que no podría ocurrir y si llega a ocurrir tendría que pasar varios años en que suceda.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Criterios según los niveles de Detección del modo de fallo

<b>Detección (D)</b>	<b>Valor</b>	<b>Criterio</b>
<b>Alto</b>	1 - 3	Es un fallo que difícilmente alguien lo podría detectar.
<b>Importante</b>	4 - 6	Existe una probabilidad que el fallo se presente y como resultado el cliente pueda notar sí que no hay un control.
<b>Significativa</b>	7 - 8	Se da una probabilidad significativa que el fallo ocurra y que el usuario lo detecte pero pasaría desapercibido.
<b>Baja</b>	9 - 10	Hay una clara existencia de detección del fallo y que el usuario final lo detectará.

Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Diseño del Análisis de Modo de Fallo y sus efectos

**ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMFE)**

Diseño

Proceso

Medios



<b>Nombre del Sistema (Título):</b>		<b>Código:</b>	
<b>Responsable (Dpto. / Área):</b>		<b>Fecha AMFE:</b>	
<b>Responsable de AMFE (persona):</b>		<b>Fecha Revisión</b>	
<b>Referencias:</b>			

Función o Componente del Servicio	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Método de detección	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial	Acciones recomend.	Responsable	Acción Tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
								0							0
								0							0
								0							0
								0							0
								0							0

Valores de G entre 1 y 10; Valores de O entre 1 y 10; Valores de D entre 10 y 1

Fuente: Elaboración propia

### **3.2.2.3. Actividades de Mantenimiento por máquina**

A continuación las siguientes actividades de mantenimiento se agrupan por packs de acuerdo al tipo de máquina.

#### **Tamiz Vibratorio**

##### ***Pack 1 (P1):***

- Lubricado de chumaceras
- Cambio de fajas
- Cambio de filtro

##### ***Pack 2 (P2):***

- Lubricado de excéntricas
- Limpieza de tablero eléctrico

#### **Despedradora 1 – MARCA BUHLER**

##### ***Pack 1 (P1):***

- Lubricación válvula flujo de aire
- Ajustes de pernos y vibración

##### ***Pack 2 (P2):***

- Limpieza motor extractor
- Limpieza de mallas
- Limpieza de tablero eléctrico

#### **Despedradora 2 – MARCA SAYAN**

##### ***Pack 1 (P1):***

- Ajuste de pernos motor vibrador
- Cambio de jebe porta mica

##### ***Pack 2 (P2):***

- Limpieza de motor
- Limpieza de mallas
- Limpieza de tablero eléctrico

### **Escarificadora 1 y 2**

#### **Pack 1 (P1):**

- Rectificado de rodillos
- Limpieza de mallas
- Lubricación de chumaceras

#### **Pack 2 (P2):**

- Ajuste de pernos
- Limpieza de tablero eléctrico

### **Lavadora**

#### **Pack 1 (P1):**

- Limpieza de poleas
- Limpieza de tablero eléctrico

#### **Pack 2 (P2):**

- Revisión de fajas
- Lubricación de chumaceras

### **Centrífuga**

#### **Pack 1 (P1):**

- Revisión y limpieza de los pernos de ajuste
- Lubricación de chumaceras

#### **Pack 2 (P2):**

- Lubricación motor
- Limpieza de tablero eléctrico

### **Secadora**

#### **Pack 1 (P1):**

- Revisión del sistema de purga
- Ajuste de resortes vibratorios

- Limpieza de tablero eléctrico

**Pack 2 (P2):**

- Limpieza de radiadores
- Lubricación de excéntricos
- Lubricación de chumaceras

**Selector Óptico**

**Externo (E):**

- Limpieza general sistema de tarjetas
- Mantenimiento de inyectores
- Limpieza de filtros
- Limpieza de luna
- Limpieza de cámaras
- Hermetizar la fugas de quinua

**Caldero**

**Pack 1 (P1):**

- Limpieza de tablero eléctrico
- Limpieza de quemador
- Ablandado de agua dura

**Externo (E):**

- Revisión y ajuste de válvula presión
- Revisión y ajuste de válvula de prueba
- Revisión de llaves check antiretorno
- Ajuste de manometro

**Clasificadora de calibres**

**Pack 1 (P1):**

- Reforzado base chumaceras
- Lubricación de chumaceras

**Pack 2 (P2):**



- Limpieza de tablero eléctrico
- Ajuste de pernos

### **Mesa Densimétrica**

#### **Pack 1 (P1):**

- Reforzado base chumaceras
- Limpieza de espárragos
- Lubricación de espárragos

#### **Pack 2 (P2):**

- Ajuste de pernos
- Ajuste motor vibrador

#### **Pack 3 (P3):**

- Limpieza de tablero eléctrico
- Retoques de pintura

### **Laminadora**

#### **Pack 1 (P1):**

- Cambio de fajas
- Revisión del rodillo
- Engrasado de eje

### **Tostadora**

#### **Pack 1 (P1):**

- Revisión de fajas
- Revisar el panel de control
- Lubricación del cilindro

#### **Pack 2 (P2):**

- Limpieza de quemador
- Lubricar engranaje y cadena

### **Compresor de aire**

#### ***Externo (E):***

- Cambio de filtro de aire
- Cambio de filtro de aceite
- Cambio de filtro separador de aceite
- Limpieza general de tablero eléctrico
- Implemento de 2 valvulas de purga automatica
- Limpieza de radiadores

### **Carretilla hidráulica 1 y 2**

#### ***Pack 1 (P1):***

- Revisión de pernos y seguros de ejes
- Engrase de todas las partes móviles
- Regulación de la válvula de presión

#### ***Pack 2 (P2):***

- Limpieza de ruedas
- Cambio de aceite

### **Cosedora 1 y 2**

#### ***Pack 1 (P1):***

- Limpieza y lubricación del cabezal
- Engrasado de cojinetes

### **Balanza 1 y 2**

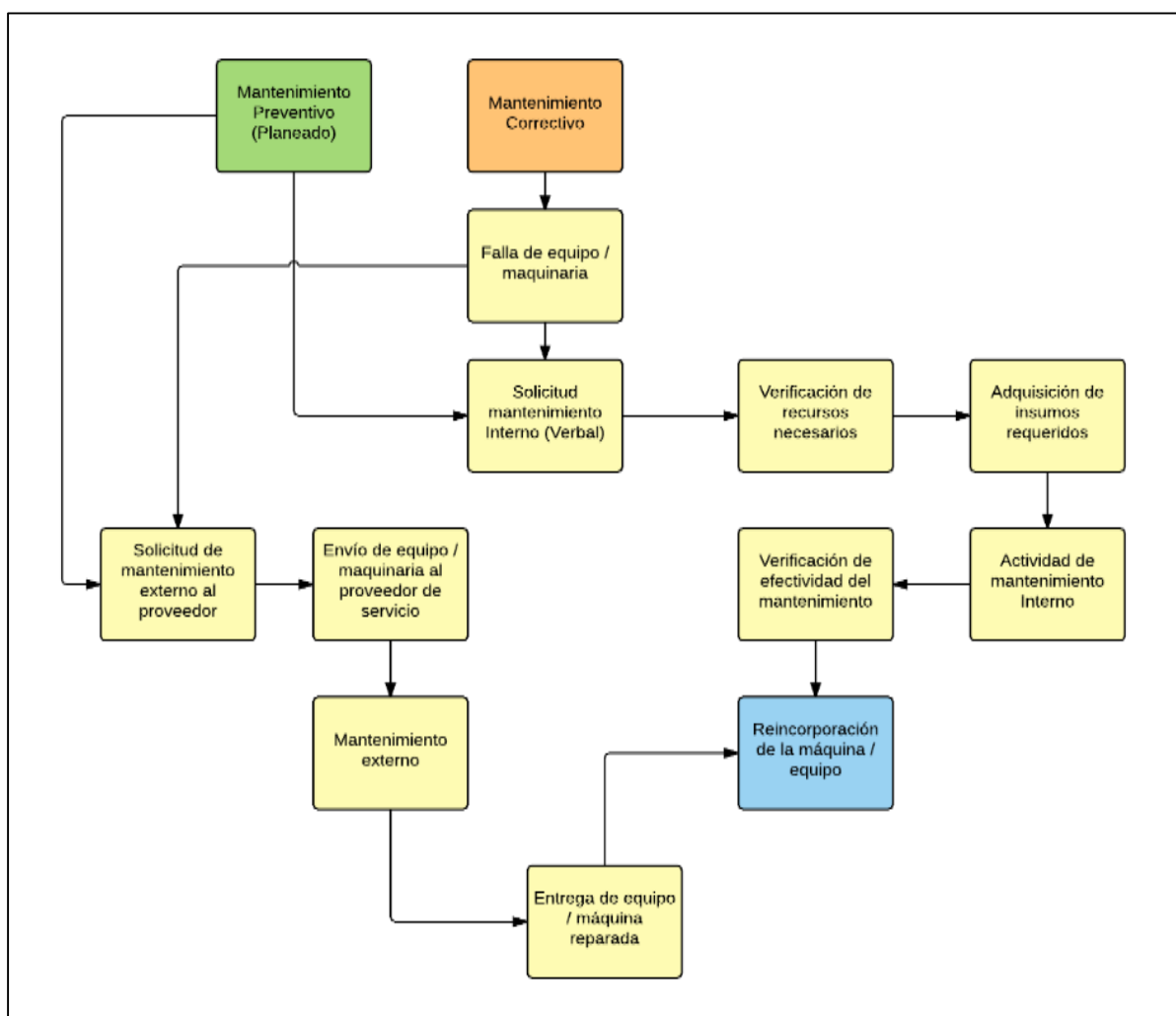
#### ***Externo (E):***

- Efectuar limpieza integral externa del equipo.
- Revisar que la báscula cuente con todos sus componentes (pesas, plataforma).
- Efectuar limpieza integral interna del equipo.
- Inspeccionar el sistema mecánico, eléctrico o electrónico según corresponda
- Lubricar el sistema mecánico.
- Verificar calibración de "cero" de la báscula, si es necesario reajuste.
- Verificar calibración de la báscula con un peso conocido.

### 3.2.2.4. Plan y Programa de Mantenimiento

El diseño del plan de mantenimiento preventivo es la propuesta de formatos, guías, procedimientos, entre otros, con la finalidad de encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas, para ello se necesitó una lista completa de actividades, y su posterior ejecución, para asegurar el correcto funcionamiento de la maquinaria, equipos, instalaciones, etc., generando así el éxito en el proceso de capacitación profesional. Bajo esta consideración se ha diseñado el programa con frecuencias calendario de uso del equipo, para realizar cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes, etc., a toda la maquinarias y equipos ya que cada uno se considera importante para la capacitación. Se buscó por medio del diseño de este plan de mantenimiento, favorecer la conservación y confiabilidad para fortalecer la capacidad de servicio que brinda VILLA ANDINA SAC.

Figura 25. Flujo de la OTM mejorado



Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Programa de mantenimiento Preventivo propuesto a para la empresa Villa Andina S.A.C.

Máquina / Equipo	Frecuencia de mantenimiento	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Setiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		
		1Q	2Q	1Q	2Q	1Q	2Q	1Q	2Q	1Q	2Q	1Q	2Q	1Q	2Q	1Q	2Q	1Q	2Q	1Q	2Q	1Q	2Q	1Q	2Q	
Tamiz vibratorio	Bimestral	P1				P2				P1				P2				P1				P2			P1,P2	
Despedradora 1	Bimestral		P2				P1				P2				P1				P2				P1		P1,P2	
Despedradora 2	Bimestral			P1				P2				P1				P2				P1					P1,P2	
Escarificadora 1	Bimestral		P1				P2				P1				P2				P1				P2		P1,P2	
Escarificadora 2	Bimestral	P2				P1				P2				P1				P2				P1			P1,P2	
Lavadora	Bimestral				P2				P1				P2				P1				P2				P1,P2	
Centrífuga	Mensual	P1		P2		P1		P2		P1		P2		P1		P2		P1		P2		P1			P1,P2	
Secadora	Bimestral			P1				P2				P1				P2				P3					P1,P2	
Selector óptico	Trimestral		E						E						E						E				E	
Caldero	Trimestral		E						P1						E						P1				E	
Clasificadora de calibres	Cuatrimestral								P1								P2								P1,P2	
Mesa densimétrica	Trimestral					P1						P2						P3							P1,P2,P3	
Laminadora	Trimestral				P2						P1						P2					P1			P1,P2	
Tostadora	Trimestral		P2						P1						P1						P2				P1,P2	
Compresor de aire	Trimestral	E						E						E						E					E	
Carretilla Hidráulica 1	Mensual	P1		P2		P1		P2		P1		P2		P1		P2		P1		P2		P1		P2	P1,P2	
Carretilla Hidráulica 2	Mensual		P2		P1		P2		P1		P2		P1		P2		P1		P2		P1		P2		P1,P2	
Cosedora 1	Mensual	P1		P1		P1		P1		P1		P1		P1		P1		P1		P1		P1		P1		P1
Cosedora 2	Mensual		P1		P1		P1		P1		P1		P1		P1		P1		P1		P1		P1		P1	
Balanza 1	Trimestral		E						E						E						E				E	
Balanza 2	Trimestral					E						E						E							E	

Leyenda	
P1, P2 Y P3	Mantenimiento interno
E	Mantenimiento tercerizado
	Parada de Planta

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2.1. Procedimientos Operativos Estandarizados (POE) para la ejecución de mantenimiento


Los procedimientos operativos incluyen el detalle de cómo se debe realizar una actividad determinada o proceso. En ellos se hace referencia a los distintos registros e instrucciones que aplican en su desarrollo. Son documentos explicativos.

Las actividades de mantenimiento están compuestas por la planificación, ejecución, programación, control y actividades correctivas, basadas en la retroalimentación de los resultados de la ejecución.

La planificación del mantenimiento depende de la experiencia y percepción de los operadores; debido a la dificultad para determinar cuantitativamente el estado de deterioro de las máquinas. La planeación, se debe dirigir a mejorar el aprovechamiento, confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de la maquinaria.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se procedió al diseño de procedimiento de mantenimiento preventivo.

Tabla 15. Formato de un procedimiento general operativo estandarizado de mantenimiento

PROCEDIMIENTO PARA LA PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Código: Pág:x/x Revisión:0
<p><b>ÍNDICE</b></p> <p>Objetivo</p> <p>Alcance</p> <p>Implicaciones y responsabilidades</p> <p>Metodología</p> <p>Anexos</p> 		
Fecha: Elaborado por: Firma:	Fecha: Elaborado por: Firma:	Fecha: Elaborado por: Firma:

Fuente: Elaboración propia

### **3.2.2.2. Personal responsable del área de mantenimiento**

A continuación se presenta las funciones que debe cumplir cada una de las personas implicadas en el mantenimiento.

#### **Responsable de mantenimiento**

La persona asignada a este cargo es el responsable directo del Programa de Mantenimiento, se encargará de la planeación y ejecución de los diversos trabajos que se efectuarán de acuerdo a la planificación este cargo.

El Responsable de mantenimiento organizará el trabajo a realizarse semanalmente y personalmente supervisará que se cumpla con todos los ciclos de mantenimiento programados, asegurando una supervisión adecuada de los mismos.

Dentro de sus funciones se incluyen las siguientes:

- Revisión mensual del mantenimiento ejecutado y presentación de los resultados en un tablero de control.
- Preparación y distribución de las órdenes de trabajo.
- Asignar el número consecutivo correcto para cada orden de trabajo emitida.
- Prever el abastecimiento en la proveeduría y bodegas de la Institución de materiales de apoyo, repuestos y equipo de mantenimiento para minimizar el tiempo de paro de la maquinaria por mantenimiento.
- Establecer prioridades de reparación en la maquinaria.

#### **Supervisor de grupo de trabajo**

El Supervisor de grupo de trabajo se responsabiliza por la ejecución directa de la acción planificada o reparación programada de la maquinaria.

Dentro de sus funciones se incluyen las siguientes:

- Recibir las órdenes de trabajo semanalmente, ejecutar los trabajos y reportar los detalles de acuerdo con los formatos que se creen para el efecto.
- Es su responsabilidad distribuir equitativamente los trabajos a su personal, supervisando que estos se ejecuten de una manera prolija y diligente.
- Debe asistir a la coordinación y actualización de los programas de mantenimiento.

Los responsables además de ejecutar las actividades de mantenimiento deberán establecer mediciones de efectividad y progresos del plan de mantenimiento, con

la finalidad de sugerir la expansión del programa una vez que han comprobado la obtención de resultados.

### **Operador de mantenimiento**

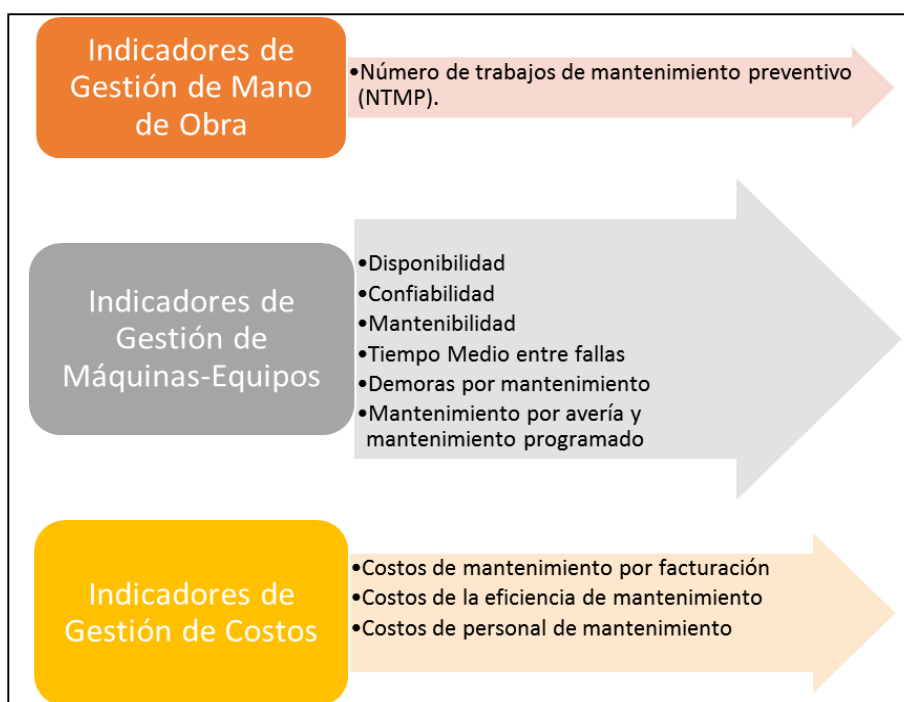
Es el que ejecuta directamente el mantenimiento y entre sus responsabilidades están:

- Ejecutar las labores de mantenimiento que le han sido encomendadas por su supervisor o coordinador.
- Emitir los informes de las acciones de mantenimiento que ha ejecutado.
- Si surge algún imprevisto o anomalía durante su trabajo, reportar oportunamente el particular a su supervisor o coordinador.

### **3.2.2.3. Indicadores de mantenimiento**

Mediante la aplicación de la metodología RCM se plantearon indicadores de gestión de mantenimiento organizados en tres grupos. Ello para lograr una manejo eficaz de los recursos y activos de la empresa en materia sistema de mantenimiento. La agrupación de dichos indicadores ha sido descrito en el capítulo de desarrollo y se resumen en la siguiente figura.

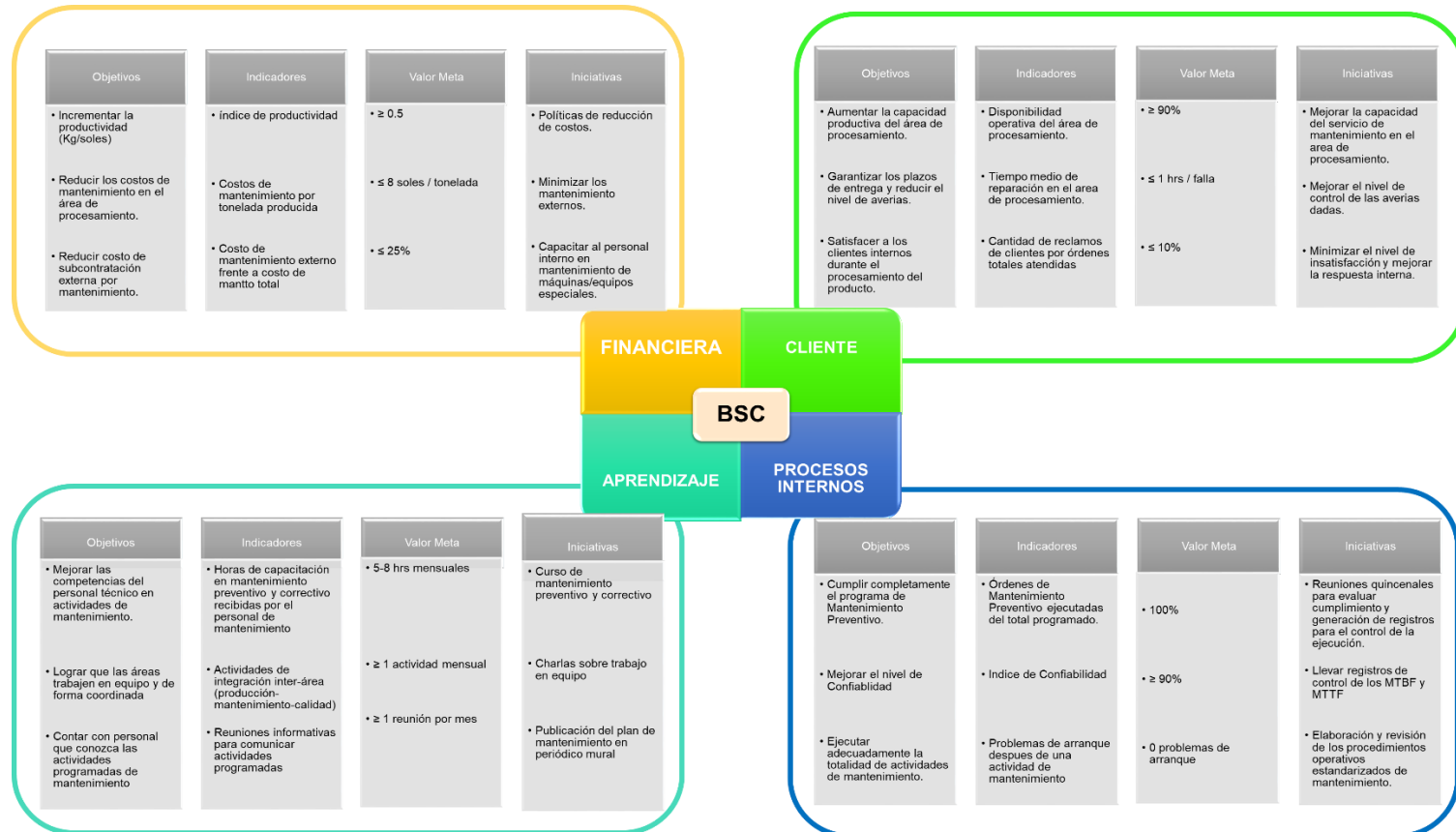
*Figura 27. Clasificación de indicadores de gestión de mantenimiento propuestos.*



*Fuente: Elaboración propia*

### 3.2.3. Diseño del Balanced Scorecard

Figura 28. Cuadro de Mando Integral (BSC) diseñado para Villa Andina S.A.C.



Fuente: Elaboración propia



Figura 29. Cuadro de Mando Integral (BSC) - Perspectiva Financiera

Objetivos	Indicadores	Valor Meta	Iniciativas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementar la productividad (Kg/soles)</li> <li>Reducir los costos de mantenimiento en el área de procesamiento.</li> <li>Reducir costo de subcontratación externa por mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de productividad</li> <li>Costos de mantenimiento por tonelada producida</li> <li>Costo de mantenimiento externo frente a costo de mantto total</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\geq 0.5</math></li> <li><math>\leq 8</math> soles / tonelada</li> <li><math>\leq 25\%</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Políticas de reducción de costos.</li> <li>Minimizar los mantenimientos externos.</li> <li>Capacitar al personal interno en mantenimiento de máquinas/equipos especiales.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Figura 30. Cuadro de Mando Integral (BSC) - Perspectiva Cliente

Objetivos	Indicadores	Valor Meta	Iniciativas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumentar la capacidad productiva del área de procesamiento.</li> <li>Garantizar los plazos de entrega y reducir el nivel de averías.</li> <li>Satisfacer a los clientes internos durante el procesamiento del producto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilidad operativa del área de procesamiento.</li> <li>Tiempo medio de reparación en el área de procesamiento.</li> <li>Cantidad de reclamos de clientes por órdenes totales atendidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\geq 90\%</math></li> <li><math>\leq 1</math> hrs / falla</li> <li><math>\leq 10\%</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar la capacidad del servicio de mantenimiento en el área de procesamiento.</li> <li>Mejorar el nivel de control de las averías dadas.</li> <li>Minimizar el nivel de insatisfacción y mejorar la respuesta interna.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Figura 31. Cuadro de Mando Integral (BSC) - Perspectiva Procesos Internos

Objetivos	Indicadores	Valor Meta	Iniciativas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir completamente el programa de Mantenimiento Preventivo.</li> <li>Mejorar el nivel de Confiabilidad</li> <li>Ejecutar adecuadamente la totalidad de actividades de mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Órdenes de Mantenimiento Preventivo ejecutadas del total programado.</li> <li>Indice de Confiabilidad</li> <li>Problemas de arranque despues de una actividad de mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100%</li> <li>≥ 90%</li> <li>0 problemas de arranque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reuniones quincenales para evaluar cumplimiento y generación de registros para el control de la ejecución.</li> <li>Llevar registros de control de los MTBF y MTTF</li> <li>Elaboración y revisión de los procedimientos operativos estandarizados de mantenimiento.</li> </ul>

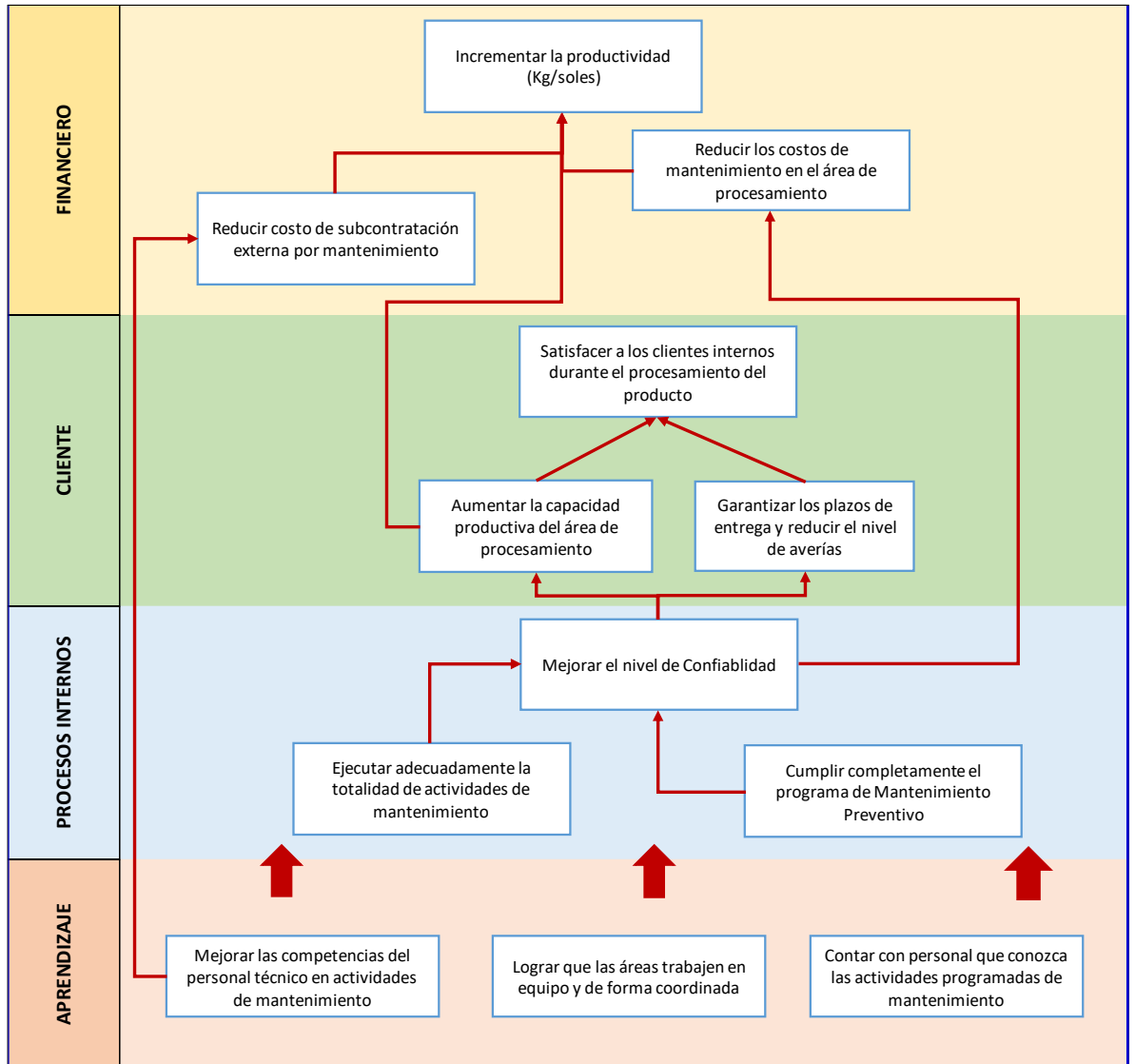
Fuente: Elaboración propia

Figura 32. Cuadro de Mando Integral (BSC) - Perspectiva Aprendizaje

Objetivos	Indicadores	Valor Meta	Iniciativas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar las competencias del personal técnico en actividades de mantenimiento.</li> <li>Lograr que las áreas trabajen en equipo y de forma coordinada</li> <li>Contar con personal que conozca las actividades programadas de mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Horas de capacitación en mantenimiento preventivo y correctivo recibidas por el personal de mantenimiento</li> <li>Actividades de integración inter-área (producción-mantenimiento-calidad)</li> <li>Reuniones informativas para comunicar actividades programadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5-8 hrs mensuales</li> <li>≥ 1 actividad mensual</li> <li>≥ 1 reunión por mes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Curso de mantenimiento preventivo y correctivo</li> <li>Charlas sobre trabajo en equipo</li> <li>Publicación del plan de mantenimiento en periódico mural</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Mapa de Relaciones de Objetivos Estratégicos



Fuente: Elaboración propia

### 3.3. DESARROLLO EL OBJETIVO 3

#### 3.3.1. Aplicación del Plan de Mantenimiento

Se organizó el área de mantenimiento en la empresa, contando con dos técnicos especialistas que reportan directamente al jefe de producción:

- Técnico Mantenimiento Eléctrico
- Técnico Mantenimiento Mecánico

Los costos por la inclusión de este personal a la planilla de la organización se detallan ascienden a 48 240 soles.

Figura 34. Costos anuales por los pagos al personal de mantenimiento

Personal	Tipo de pago	Salario Mensual	Seguro social anual	CTS anual	Gratif (Jul y Dic)	Monto Anual
Técnico Mantenimiento Eléctrico	Mensual	S/. 1,500.00	S/. 1,350.00	S/. 1,500.00	S/. 3,270.00	S/. 24,120.00
Técnico Mantenimiento Mecánico	Mensual	S/. 1,500.00	S/. 1,350.00	S/. 1,500.00	S/. 3,270.00	S/. 24,120.00
<b>Total</b>						<b>S/. 48,240.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Se ejecutó el plan de mantenimiento de acuerdo al programa propuesto y frecuencias dadas (Ver Fig. 26) lo que requirió un costo anual de 24 880 soles. Asimismo, se realizó capacitaciones al personal interno para que se entrene en el mantenimiento de las máquinas que generalmente se contrata a un servicio externo para que ejecute tal actividad.

Figura 35. Costos incurridos en la ejecución del programa de mantenimiento

Actividades de Mantenimiento	Mantenimiento interno o tercerizado	Monto por ejecución periódica	Número de ejecuciones	Monto acumulado	Monto en parada de planta	Monto Total
Tamiz vibratorio	Interno	S/. 120.00	6	S/. 720.00	S/. 200.00	S/. 920.00
Despedradora 1	Interno	S/. 150.00	6	S/. 900.00	S/. 200.00	S/. 1,100.00
Despedradora 2	Interno	S/. 150.00	5	S/. 750.00	S/. 200.00	S/. 950.00
Escarificadora 1	Interno	S/. 150.00	6	S/. 900.00	S/. 200.00	S/. 1,100.00
Escarificadora 2	Interno	S/. 150.00	6	S/. 900.00	S/. 200.00	S/. 1,100.00
Lavadora	Interno	S/. 200.00	5	S/. 1,000.00	S/. 200.00	S/. 1,200.00
Centrífuga	Interno	S/. 200.00	11	S/. 2,200.00	S/. 200.00	S/. 2,400.00
Secadora	Interno	S/. 200.00	5	S/. 1,000.00	S/. 200.00	S/. 1,200.00
Selector óptico	Externo	S/. 450.00	4	S/. 1,800.00	S/. 700.00	S/. 2,500.00
Caldero	Externo	S/. 300.00	2	S/. 600.00	S/. 550.00	S/. 1,150.00
Caldero	Interno	S/. 100.00	2	S/. 200.00	S/.	S/. 200.00
Clasificadora de calibres	Interno	S/. 100.00	2	S/. 200.00	S/. 150.00	S/. 350.00
Mesa densimétrica	Interno	S/. 150.00	3	S/. 450.00	S/. 150.00	S/. 600.00
Laminadora	Interno	S/. 100.00	3	S/. 300.00	S/. 150.00	S/. 450.00
Tostadora	Interno	S/. 130.00	4	S/. 520.00	S/. 150.00	S/. 670.00
Compresor de aire	Externo	S/. 450.00	4	S/. 1,800.00	S/. 650.00	S/. 2,450.00
Carretilla Hidráulica 1	Interno	S/. 120.00	11	S/. 1,320.00	S/. 200.00	S/. 1,520.00
Carretilla Hidráulica 2	Interno	S/. 120.00	11	S/. 1,320.00	S/. 200.00	S/. 1,520.00
Cosedora 1	Interno	S/. 50.00	11	S/. 550.00	S/. 200.00	S/. 750.00
Cosedora 2	Interno	S/. 50.00	11	S/. 550.00	S/. 200.00	S/. 750.00
Balanza 1	Interno	S/. 250.00	4	S/. 1,000.00	S/.	S/. 1,000.00
Balanza 2	Interno	S/. 250.00	4	S/. 1,000.00	S/.	S/. 1,000.00
<b>Total</b>						<b>S/. 24,880.00</b>

Fuente: Elaboración propia

La inversión efectiva que hizo la empresa es de 73 120 soles resultantes de los costos de pago al personal de mantenimiento y de los costos por la ejecución del programa de mantenimiento.

El costo de los servicios de los profesionales de los responsables de la implementación del plan de mantenimiento y Balanced Scorecard, incluyendo las actividades de capacitación al personal, hacen un total de 25,000 soles los cuales no han significado un desembolso efectivo por parte de la empresa debido a que han sido asumidos por los servicios de los autores de la presente tesis.


Los indicadores del área de mantenimiento se encuentran bajo la responsabilidad del jefe de planta, quien mensualmente valida que se encuentren dentro de los valores esperados.

Los procedimientos operativos estandarizados que se han implementado son:

*(Ver Anexos del 4 al 12)*

- Procedimiento para el mantenimiento del tamiz vibratorio
- Procedimiento para el mantenimiento de despedradoras
- Procedimiento para el mantenimiento de escarificadoras
- Procedimiento para el mantenimiento de lavadora y centrífuga
- Procedimiento para el mantenimiento de secadora
- Procedimiento para el mantenimiento del Clasificador de tamaño
- Procedimiento para el mantenimiento de la mesa gravimétrica o densimétrica
- Procedimiento para el mantenimiento del selector óptico
- Procedimiento para el mantenimiento de la laminadora
- Procedimiento para el mantenimiento de la tostadora
- Procedimiento para el mantenimiento de balanzas
- Procedimiento para el mantenimiento de carretillas hidráulicas
- Procedimiento para el mantenimiento de cosedoras
- Procedimiento para el mantenimiento del Caldero
- Procedimiento para el mantenimiento de la compresora
- Procedimiento de solicitud y atención de trabajo de mantenimiento interno y externo

Tabla 16. Procedimiento Operativo Estandarizado para el mantenimiento de la lavadora y centrífuga

 <p style="text-align: center;"><b>PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LAVADORA Y CENTRÍFUGA</b></p>		<p>Código: PROC-M-04 Pág:1/2 Revisión:1</p>
<p><b>Objetivo</b></p> <p>Establecer los lineamientos estandarizados para el mantenimiento de la máquina lavadora y máquina centrífuga de la línea de procesos de granos andinos.</p>		
<p><b>Alcance</b></p> <p>Línea de proceso de granos andino de Villa Andina S.A.C. (sede Lima)</p>		
<p><b>Implicaciones y responsabilidades</b></p> <p><u>Gerente de Operaciones</u></p> <p>Responsable de revisar y aprobar el presente procedimiento, así como de proporcionar los recursos necesarios para su ejecución.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento mecánico</u></p> <p>Responsable de la ejecución de las actividades relacionado al funcionamiento mecánico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento eléctrico</u></p> <p>Responsable de la ejecución de las actividades relacionado al funcionamiento eléctrico adecuado de la máquina o equipo.</p>		
<p><b>Metodología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Las máquinas lavadora y centrífuga serán revisadas diariamente antes del inicio de cada turno para verificar que estén funcionando sin inconvenientes. Los responsables de esta revisión son los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico.</li> <li>✓ Cuando se detecte alguna irregularidad en el funcionamiento se deberá colocar en el Registro de incidencias y generar el Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento.</li> <li>✓ Se llevarán a cabo actividades de mantenimiento preventivo de acuerdo al programa anual de mantenimiento que incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza de poleas</li> <li>- Limpieza de tablero eléctrico</li> </ul> </li> </ul>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión y limpieza de los pernos de ajuste</li> <li>- Lubricación de chumaceras</li> <li>- Lubricación motor</li> <li>- Revisión de fajas</li> </ul> <p>✓ Una vez completada la actividad de mantenimiento se deberá completar y firmar el registro de ejecución de actividad de mantenimiento.</p> <p>Anexos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Registro de ejecución de actividad de mantenimiento</li> <li>✓ Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento</li> <li>✓ Registro de Incidencias</li> </ul>		
<b>Fecha:</b> <b>Elaborado por:</b> <b>Firma:</b>	<b>Revisado por:</b> <b>Firma:</b>	<b>Aprobado por:</b> <b>Firma:</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Las actividades de mantenimiento fueron ejecutadas de acuerdo al plan de mantenimiento diseñado e implementado y según la parada de planta indicada en la Figura 26.

*Figura 36. Imágenes de las actividades realizadas según el programa de mantenimiento*



*Fuente: Elaboración propia*

### 3.3.2. Obtención de indicadores a través del Balanced Scorecard

En la figura 37 se muestra los resultados anuales para cada indicador del Balanced Scorecard. Estos resultados se han obtenido según los datos y cálculos mostrados en el Anexo 21.

Figura 37. Resultados Anuales obtenidos en el Balanced Scorecard (Periodo 2016)

	OBJETIVO	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR META	RESULTADO	SEÑAL
FINANCIERO	Incrementar la productividad	índice de productividad	$\frac{\text{Total de Kg producidos}}{\text{Total de costos y gastos incurridos}}$	$\geq 0.5$	0.53	●
	Reducir los costos de mantenimiento en el área de procesamiento	Costos de mantenimiento por tonelada producida	$\frac{\text{Total costos de mantenimiento}}{\text{Total Toneladas producidas}}$	$\leq 8$ soles / tonelada	6.9 soles / tonelada	●
	Reducir costo de subcontratación externa por mantenimiento	Costo de mantenimiento externo frente a costo de mantto total	$\frac{\text{Costos de mantenimiento externo}}{\text{Total costos de mantenimiento}} \times 100$	$\leq 25\%$	24.52%	●
CLIENTE	Aumentar la capacidad productiva del área de procesamiento	Disponibilidad operativa del área de procesamiento	$\frac{\text{Hrs operación} - \text{Hrs mantto prev} - \text{Hrs mantto correct}}{\text{Total Toneladas producidas}}$	$\geq 90\%$	94.91%	●
	Garantizar los plazos de entrega y reducir el nivel de averías	Tiempo medio de reparación en el área de procesamiento	$\frac{\text{Tiempo de inactividad por fallas}}{\# \text{ total de fallas presentadas}}$	$\leq 1$ hrs / falla	1.2 hrs/falla	●
	Satisfacer a los clientes internos durante el procesamiento del producto	Cantidad de reclamos de clientes por órdenes totales atendidas	$\frac{\# \text{ Reclamos}}{\# \text{ Órdenes atendidas}} \times 100$	$\leq 10\%$	5.40%	●
PROCESOS INTERNOS	Cumplir completamente el programa de Mantenimiento Preventivo	Órdenes de Mantenimiento Preventivo ejecutadas del total programado	$\frac{\# \text{ Órdenes de mantto ejecutadas}}{\# \text{ Órdenes de mantto programadas}} \times 100$	100%	100%	●
	Mejorar el nivel de Confiabilidad	Índice de Confiabilidad	$\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$	$\geq 90\%$	99.85%	●
	Ejecutar adecuadamente la totalidad de actividades de mantenimiento	Problemas de arranque después de una actividad de mantenimiento	# Fallas de arranque de máquina posterior a actividad de mantenimiento	0 problemas de arranque	0	●
APRENDIZAJE	Mejorar las competencias del personal técnico en actividades de mantenimiento	Horas de capacitación en mantenimiento preventivo y correctivo recibidas por el personal de mantenimiento	$\frac{\# \text{ Horas de capacitación recibidas}}{\text{meses en los que se ejecutó capacitacit} \times (1 + \# \text{ meses sin Capacit})}$	4-6 horas mensuales	5.2 Hrs/mes	●
	Lograr que las áreas trabajen en equipo y de forma coordinada	Actividades de integración interárea (producción-mantenimiento-calidad)	$\frac{\# \text{ Actividades de integración interáreas}}{\text{meses en los que se ejecutó actividades}} \times (1 + \# \text{ meses sin Activ})$	$\geq 1$ actividad mensual	1.25 Act/mes	●
	Contar con personal que conozca las actividades programadas de mantenimiento	Reuniones informativas para comunicar actividades programadas	$\frac{\text{Reuniones para comunicar actividades programadas}}{\text{meses en los que se ejecutó reuniones}} \times (1 + \# \text{ meses sin Reun.})$	$\geq 1$ reunión por mes	1.17 reun/mes	●

Fuente: Elaboración propia



### 3.4. DESARROLLO EL OBJETIVO 4

#### 3.4.1. Determinación de productividad de la planta post implementación de Plan de mantenimiento y BSC

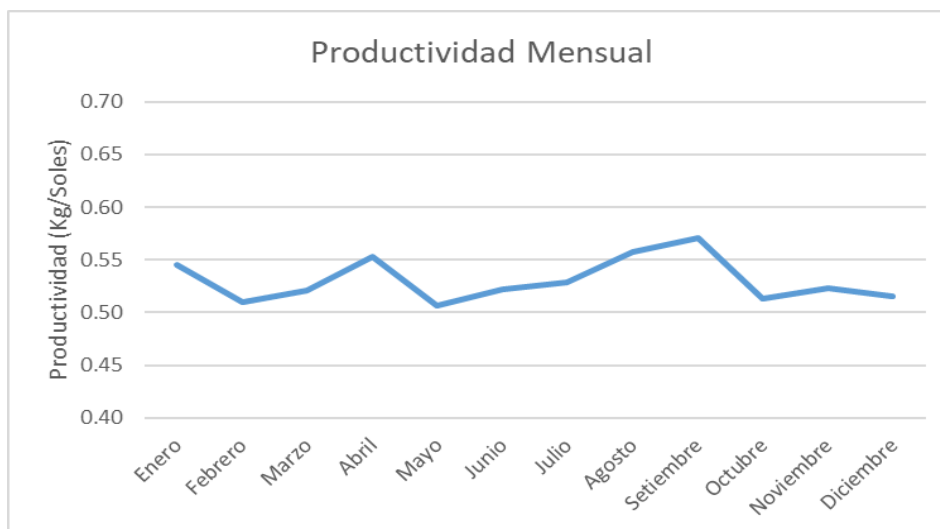
- Según todo el detalle preliminar de la productividad promedio inicial que estaba en 0.42 la empresa Villa Andina SAC luego de la implementación del plan de mantenimiento y del BSC la productividad post implementación es 0.53 según los siguientes datos:

Tabla 17. Productividad pre y post implementación

Mes	Productividad Pre implementación	Productividad Post implementación
Enero	0.50	0.55
Febrero	0.49	0.51
Marzo	0.47	0.52
Abril	0.48	0.55
Mayo	0.44	0.51
Junio	0.44	0.52
Julio	0.40	0.53
Agosto	0.36	0.56
Setiembre	0.36	0.57
Octubre	0.36	0.51
Noviembre	0.35	0.52
Diciembre	0.35	0.52
<b>Prod. promedio</b>	<b>0.42</b>	<b>0.53</b>

Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Productividad mensual post implementación (Año 2016)



Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### 4.1. RESULTADOS

Tabla 18. Resultados obtenidos antes y luego de la implementación

PARÁMETRO	VALOR PRE IMPLEMENTACIÓN	VALOR POST IMPLEMENTACIÓN
Productividad promedio anual	0.42 Kg/soles	0.53 Kg/soles
Horas de parada de planta por falla	80	10
N° miembros en área de mantenimiento	0	2
Nivel de costo de mantenimiento externo del total de mantenimiento	40%	24,52%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al Anexo 22 (Determinación del Beneficio Efectivo atribuible) se tiene que la implementación ha generado un beneficio de S/. 1,884,200.47. Ello nos da un índice de beneficio/costo de 19.20 como se muestra en la Tabla 20. Por otro lado, como se muestra en la Tabla 17, el índice de productividad anual ha pasado de ser 0.42 Kg/soles (año 2015) a 0.53 Kg/soles (año 2016), lo que representa una variación positiva de 26.19%.

Tabla 19. Utilidad operativa antes y después de la implementación

Utilidad Operativa 2015 (antes de implement.)	S/. 11,684,437.08
Utilidad Operativa 2016 (después de implement.)	S/. 15,079,192.42

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Resultado del Beneficio - Costo luego de la implementación.

Costo de ejecución del plan de mantenimiento	S/. 73 120
Costo de Honorarios Profesionales responsables de implementación	S/. 25 000
Beneficio	S/. 1,884,200.47
Relación Beneficio/Costo	19.20

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. CONCLUSIONES

1. Se logró implementar el Plan de mantenimiento basado en la metodología RCM y aplicarse la herramienta Balanced Scorecard teniendo como resultado el incremento de la productividad en la planta de procesamiento de granos andinos de Villa Andina S.A.C en un 26.19%.
2. Se logró realizar el diagnóstico actual a la empresa Villa Andina SAC en base a la información documentaria proporcionados por la empresa y el levantamiento de información por medio de visitas, fotografías; y observándose que las actividades de mantenimiento que realiza son de manera correctiva ya que actúan frente a la ocurrencia de fallas en sus máquinas y equipos. Por otro lado, se evidenció la ausencia del uso de indicadores para medir el desempeño, costos, eficiencia en la planta de procesamiento.
3. Se diseñó el plan de mantenimiento aplicando la metodología RCM para así lograr identificar el nivel de criticidad de las máquinas y/ equipos de tipo A que son: caldero, tamiz vibratorio, despedradoras, escarificadoras, lavadora, centrífuga, secadora y selector óptico y en base a ello indicar la programación del mantenimiento preventivo que se le dará a cada uno de estos. Por otro parte, poner en práctica la implementación del BSC diseñado para la generación de indicadores necesarios para la toma de decisiones a nivel estratégico de Villa Andina SAC.
4. Se aplicó el plan de mantenimiento basado en la metodología RCM en la planta de procesamiento de granos andinos de Villa Andina S.A.C. el cual requirió una inversión efectiva de 73,120 soles en el año 2016, en tanto, los costos de honorarios profesionales de los responsables de implementación equivalente a 25,000 soles no fueron desembolsados dado que tales servicios fueron asumidos por los autores de la presente tesis. Así también, se obtuvo los indicadores de gestión a través del Balanced Scorecard y se verificó el cumplimiento con los valores meta.
5. Se logró determinar el valor de productividad luego de la implementación del plan de mantenimiento según la metodología RCM y la utilización de indicadores a través del BSC la cual ha pasado de ser 0.42 Kg/soles en el 2015 a 0.53 Kg/soles en el año 2016.

### 4.3. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que la empresa mantenga y revise periódicamente la implementación del plan de mantenimiento y Balanced Scorecard en la planta de procesamiento de granos andinos.
2. Si se diera la inclusión de alguna máquina u equipo adicional, la empresa deberá seguir la metodología para tipificarlo de acuerdo a su criticidad e incluirlo en el plan de mantenimiento.
3. Capacitar periódicamente al personal de producción y mantenimiento en el correcto uso y mantenibilidad de las diversas máquinas y equipos con los que cuenta la planta de proceso.
4. Revisar los indicadores de gestión plasmados en el Balanced Scorecard para medir el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización para la planta de procesamiento.
5. Evaluar la factibilidad y beneficio de implementar el plan de mantenimiento en las otras unidades productivas de la empresa así como el Balanced Scorecard a nivel corporativo.

## REFERENCIAS

- Acosta, I. (2007). *SINCRUDOS DE ORIENTE SINCOR*. Obtenido de Implementación de un modelo de mantenimiento centrado en la confiabilidad mediante AMEF, para las mejoras de rutinas de mantenimiento planificado de una planta de procesamiento extrapesado: [https://www.aec.es/c/document\\_library/get\\_file?p\\_l\\_id=64199&folderId=192042&name=DL-FE-5909.pdf](https://www.aec.es/c/document_library/get_file?p_l_id=64199&folderId=192042&name=DL-FE-5909.pdf)
- Alveiro Montoya, C. (2011). El Balanced Scorecard como herramienta de evaluación en la gestión administrativa. *Visión del Futuro*, 113-135. Obtenido de [http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=251&Itemid=61](http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=251&Itemid=61)
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2017). *BID*. Obtenido de Estimaciones de las Tendencias Comerciales: América Latina y El Caribe.
- BID. (2016). *Innovación y productividad en las empresas en América Latina y El Caribe: el motor del desarrollo económico*. Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7749/Innovacion-y-productividad-en-las-empresas-en-America-Latina-y-el%20Caribe-El-motor-del-desarrollo-economico-Resumen.pdf?sequence=2>
- Colina, N., Golindano, A., Rodriguez, G., Rodriguez, J., & Pacheco, S. (2010). *Grupo Intelectual*. Obtenido de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad: <http://grupomaquinamortal.blogspot.pe/2010/11/mantenimiento-centrado-en-la.html>
- Cuartas Pérez, L. A. (2008). *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de ¿Qué es el mantenimiento?: [http://www.unalmed.edu.co/tmp/curso\\_concurso/area3/QUE\\_ES\\_EL\\_MANTENIMIENTO\\_MECANICO.pdf](http://www.unalmed.edu.co/tmp/curso_concurso/area3/QUE_ES_EL_MANTENIMIENTO_MECANICO.pdf)
- FAO. (s.f.). *QUINUA. Operaciones de poscosecha*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/docrep/018/ar364s/ar364s.pdf>
- Fernandez, J. (2008). *SlideShare*. Obtenido de Balance Scorecard: <https://es.slideshare.net/jcfdezmx2/balance-scorecard-presentation-652545>
- García Palencia, O. (2012). *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial* (1ra ed.). Bogotá: Ediciones de la U.
- Gestión. (2015). Perú desplaza del primer lugar a Bolivia en exportación de quinua. *Diario Gestión*.
- Herrera-Galán, M., & Duany-Alfonzo, Y. (2016). Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. *Ingeniería Industrial*, 37(1), 2-13. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360443665001>
- Illia Valcárcel, Y. (2007). *Propuesta para la implementación del sistema de calidad ISO 9001:2000 y su relación con la gestión estratégica por indicadores balanced scorecard aplicado a un*

- operador logístico*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/320>
- ISOTools. (2012). *ISOTools*. Obtenido de Planificación Estratégica y su importancia en la organización: <https://www.isotools.org/2012/06/15/balancedscorecard/>
- Jimenez, A. (2011). *Mantenimiento LA*. Obtenido de <https://maintenancela.blogspot.pe/2011/10/confiabilidad-disponibilidad-y.html>
- Kaplan, R. (2010). *Conceptual Foundations of the Balanced Scorecard*. Obtenido de Harvard Business School: <http://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/10-074.pdf>
- Mesa, D., Ortiz, Y., & Pinzón, M. (2006). La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. *Scientia Et Technica, XII*, 155-160.
- Muñoz, E. (2013). *¿Qué es el Número de Prioridad del Riesgo (NPR)?* Obtenido de Enrique Muñoz S - Blog Profesional: <http://blog.enrimusa.com/que-es-el-numero-de-prioridad-del-riesgo-npr/>
- OCDE. (2015). *El Futuro de la Productividad*. Obtenido de OCDE: <https://www.oecd.org/eco/El-futuro-de-la-productividad.pdf>
- Organización Mundial del Comercio. (2016). *OMC*. Obtenido de El crecimiento del comercio seguirá siendo moderado en 2016, ante la incertidumbre que pesa sobre la demanda mundial: [https://www.wto.org/spanish/news\\_s/pres16\\_s/pr768\\_s.htm](https://www.wto.org/spanish/news_s/pres16_s/pr768_s.htm)
- Ortiz Useche, A., Rodríguez Monroy, C., & Izquierdo, H. (2013). Gestión de mantenimiento en pymes industriales. *Revista Venezolana de Gerencia, 18(61)*, 86-104. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29026161004>
- Parra, C., & Crespo, A. (2012). Técnicas de Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicadas en el proceso de Gestión de Activos. *Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos*. Sevilla, España: Ingeman. Obtenido de <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/Metodos-basicos-de-criticidad-activos.pdf>
- Reliability Web. (s.f.). *Gestión de Activos y Ciclo de Vida*. Obtenido de Reliability Web: <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/gestion-de-activos-y-ciclo-de-vida>
- Renovetec. (2009). Mantenimiento Correctivo: Organización y gestión de la reparación de averías. *Mantenimiento Industrial, 4*, 28.
- Rivera Rubio, E. (2011). *Sistema de gestión del mantenimiento industrial*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Rodríguez Gutiérrez, R., Carpio Ortiz, F., & Obando Pereda, M. (2015). Plan de Implementación Estratégica de una Vidriera Arequipeña Aplicando la Metodología del Balanced Scorecard. *Sinergia e Innovación, 3(2)*, 123-136. Obtenido de <http://revistas.upc.edu.pe/index.php/sinergia/article/view/438/394>

- Rodríguez, C. (2015). *La saponina en la quinoa, ¿qué es y cómo eliminarla?* Obtenido de El Blog de Mumumío: <http://blog.mumumio.com/post/2015/03/12/la-saponina-en-la-quinoa-que-es-y-como-eliminarla/>
- S.n. (2010). *Universidad de Oviedo*. Obtenido de Cuadro de Mando Integral: [https://www.unioviedo.es/cecodet/MDL08/docum/cuadro\\_mando\\_integral.pdf](https://www.unioviedo.es/cecodet/MDL08/docum/cuadro_mando_integral.pdf)
- Sinnexus. (S.f.). *Sinnexus Business Intelligence Informática Estratégica*. Obtenido de [http://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/cuadro\\_mando\\_integral.aspx](http://www.sinnexus.com/business_intelligence/cuadro_mando_integral.aspx)
- TRUJILLO SOFT. (2009). *BALANCED SCORECARD - CUADRO DE MANDO INTEGRAL*. Obtenido de <http://trujillosoft.blogspot.pe/2009/09/balanced-scorecard-cuadro-de-mando.html>
- Vásquez Solano, J. (2015). *Metodología de implantación de modelo Balanced Scorecard para la Gestión Estratégica. Caso: PyMES del Perú*. Lima: Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería.
- Voguel, M. (S.f.). *TiedCOMM Simple, fast & effective*. Obtenido de <http://www.infoviews.com.mx/Bitam/ScoreCard/>

## ANEXOS

### ANEXO 1. Entrevista N°1

**NOMBRE:** YENNER GARCIA OJEDA

**FECHA:** 30 - 10 - 15

**DEPARTAMENTO:** Producción

**1. Actualmente se cuenta con un área de Mantenimiento.**

Villa Andina SAC, actualmente no cuenta con un área específica de dar mantenimiento.

**2. Qué tipo de Mantenimiento se aplica en la empresa?**

Usualmente, por el tipo de proceso Villa Andina SAC se aplica Mantenimiento Correctivo.

**3. Qué tipo de máquina presenta mayores problemas. ¿Por qué?**

La máquina que presenta mayor dificultad a solucionar es la Gravimétrica por el sistema de poleas que llevan al interior, además de los hilos pasantes ya que se tiene que desarmar toda la máquina y sus partes que la conforman.

**4. Qué tipo de fallas ocurren usualmente.**

En su mayoría ocurren rupturas de fajas, hilos pasantes de los motores, reductores, software.



**5. Aproximadamente cuánto tiempo tarda en reparar una avería**

Como tiempo promedio en reparar una máquina son aproximadamente 4 horas pero en algunos casos un poco más.

**6. Como se lleva el registro de Paradas de máquina u otro tipo de averías**

Se lleva un formato de acciones correctivas plasmadas en una hoja de orden de trabajo de manera rutinaria.

**7. Quien o quienes son las personas encargadas de dar Mantenimiento**

Quien se encarga netamente de darle primera solución es el supervisor de producción y en algunos casos se trabaja de manera conjunta con los operarios.

**8. Usted cree que se cuenta con las herramientas necesarias para darle Mantenimiento?**

Si se habla de herramientas materiales aún se falta completar algunas herramientas pero si se habla de factor humano se cuenta con el personal y conocimiento idóneo.

**9. En el caso de no darse solución en la empresa ¿Cómo se hace para dar Mantenimiento?**

En primera instancia se ha tratado de darle solución por parte mi persona y si no fuese el caso por la complejidad de la máquina se opta por la parte de tercerizar.

**10. Consideras que se debería aplicar otro tipo de Mantenimiento al que se da actualmente. ¿Por qué?**

Por supuesto un Mantenimiento preventivo, ya que si se cuenta con un plan anticipado de las actividades a realizarse se podrían prever una serie de eventos inesperados y tomarse las medidas correspondientes para un buen mantenimiento.

Encuesta Validada por:  
Ing. César Camacho Carrillo  
CIP 138353



*ANEXO 2. Entrevista N°2*

**NOMBRE:** DANIEL CHAVEZ BARRIONUEVO

**FECHA:** 31 - 10 – 15p

**DEPARTAMENTO:** Producción

**1. Actualmente se cuenta con un área de Mantenimiento.**

Actualmente no se cuenta con un área determinada y/o establecida para cumplir con las funciones principalmente de mantenimiento.

**2. Qué tipo de Mantenimiento se aplica en la empresa?**

En la mayoría de oportunidades se aplica un mantenimiento correctivo, se actúa ya cuando el problema está latente o simplemente cuando se malogro la máquina.

**3. Qué tipo de máquina presenta mayores problemas. ¿Por qué?**

La máquina que presenta mayores problemas es la centrifuga debido a la sobreexplotación de su capacidad pudiendo dañarla severamente y más aun deteniendo el flujo del proceso ya que esta se encuentra integrada.

**4. Qué tipo de fallas ocurren usualmente.**

Inicialmente cuando me inicie en esta área usualmente presentaba problemas de Motores ya que estos no han sido bien montados, aunque se sigue presentando ese tipo de problemas ya que no se cuenta con procedimientos estandarizados de montaje.

**5. Aproximadamente cuánto tiempo tarda en reparar una avería**

El tiempo va depender en su mayoría por la complejidad del daño puede tardar un par de horas como también ha sucedido que ha llevado a parar todo un día completo de la producción.

**6. Como se lleva el registro de Paradas de máquina u otro tipo de averías**

Se lleva el registro en un cuaderno detallando las ocurrencias dadas y dando como resultado la parada de máquina.

**7. Quien o quienes son las personas encargadas de dar Mantenimiento**

En mi turno de trabajo soy la persona asignada para darle mantenimiento a las máquinas.

**8. Usted cree que se cuenta con las herramientas necesarias para darle Mantenimiento?**

Se cuenta con las herramientas básicas y necesarias para darle solución a problemas frecuentes en la línea de producción pero ha habido casos en el que se ha llevado a un servicio externo para la mantención de la máquina.

**9. En el caso de no darse solución en la empresa ¿Cómo se hace para dar Mantenimiento?**

Por supuesto ya que ha habido momentos que no se han contado con maquinarias para poder rectificar el daño causado a la máquina y más aun si este tiene un tipo de codificación digital puede dificultarlo recurriéndose así al servicio técnico propio de la máquina que ha sido adquirida.

**10. Consideras que se debería aplicar otro tipo de Mantenimiento. ¿Por qué?**

De hecho que lo más recomendable es la aplicación de un mantenimiento preventivo y saber en qué momento realizarse las actividades de mantenimiento en beneficio de la línea de producción y eventualidades oportunas.


**Encuesta Validada por:**  
Ing. César Camacho Carrillo  
CIP 138353





ANEXO 3. Formato para registro de Incidencias


<b>FORMULARIO DE REGISTRO DE INCIDENCIAS</b>		
Fecha: _____	Código: _____	
Instalación máquina/equipo: _____		
Persona Responsable: _____		
<b>ANOMALÍAS ENCONTRADAS</b>	<b>ORIGEN</b>	<b>CONSECUENCIAS</b>
<b>MEDIDAS ADOPTADAS</b>		
Equipo de mantenimiento: _____	Código: _____	
<b>Responsable de mantenimiento</b>  Firma	<b>Responsable del área</b>  Firma	

ANEXO 4. POE para mantenimiento de tamiz vibratorio

 <b>PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DEL TAMIZ VIBRATORIO</b>	<b>Código: PROC-M-01</b> <b>Pág:1/2</b> <b>Revisión:1</b>
<p><b>Objetivo</b></p> <p>Establecer los lineamientos estandarizados para el mantenimiento del tamiz vibratorio de la línea de procesos de granos andinos.</p> <p><b>Alcance</b></p> <p>Línea de proceso de granos andino de Villa Andina S.A.C. (sede Lima)</p> <p><b>Implicaciones y responsabilidades</b></p> <p><u>Gerente de Operaciones</u></p> <p>Responsable de revisar y aprobar el presente procedimiento, así como de proporcionar los recursos necesarios para su ejecución.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento mecánico</u></p> <p>Responsable de la ejecución de las actividades relacionado al funcionamiento mecánico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento eléctrico</u></p> <p>Responsable de la ejecución de las actividades relacionado al funcionamiento eléctrico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><b>Metodología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El tamiz vibratorio será revisado diariamente antes del inicio de cada turno para verificar que esté funcionando sin inconvenientes. Los responsables de esta revisión son los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico.</li> <li>✓ Cuando se detecte alguna irregularidad en el funcionamiento se deberá colocar en el Registro de incidencias y generar el Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento.</li> <li>✓ Se llevarán a cabo actividades de mantenimiento preventivo de acuerdo al programa anual de mantenimiento que incluye:</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lubricado de chumaceras</li> <li>- Cambio de fajas</li> <li>- Cambio de filtro</li> <li>- Lubricado de excéntricas</li> <li>- Limpieza de tablero eléctrico</li> </ul> <p>✓ Una vez completada la actividad de mantenimiento se deberá completar y firmar el registro de ejecución de actividad de mantenimiento.</p> <p><b>Anexos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Registro de ejecución de actividad de mantenimiento</li> <li>✓ Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento</li> <li>✓ Registro de Incidencias</li> </ul>		
<b>Fecha:11-01-2016</b> <b>Elaborado por:</b> <b>Firma:</b>	<b>Revisado por:</b> <b>Firma:</b>  ..... <b>Ing. César Camacho Carrillo</b> Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.	<b>Aprobado por:</b> <b>Firma:</b>  ..... <b>Ing. César Camacho Carrillo</b> Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.


ANEXO 5. POE para mantenimiento de despedradoras



 <b>PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS DESPEDRADORAS</b>	<b>Código: PROC-M-02</b> <b>Pág:1/2</b> <b>Revisión:1</b>
<p><b>Objetivo</b></p> <p>Establecer los lineamientos estandarizados para el mantenimiento de las despedradoras de la línea de procesos de granos andinos.</p> <p><b>Alcance</b></p> <p>Línea de proceso de granos andino de Villa Andina S.A.C. (sede Lima)</p> <p><b>Implicaciones y responsabilidades</b></p> <p><u>Gerente de Operaciones</u></p> <p>Responsable de revisar y aprobar el presente procedimiento, así como de proporcionar los recursos necesarios para su ejecución.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento mecánico</u></p> <p>Responsable de la ejecución de las actividades relacionado al funcionamiento mecánico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento eléctrico</u></p> <p>Responsable de la ejecución de las actividades relacionado al funcionamiento eléctrico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><b>Metodología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Las despedradoras serán revisadas diariamente antes del inicio de cada turno para verificar que esté funcionando sin inconvenientes. Los responsables de esta revisión son los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico.</li> <li>✓ Cuando se detecte alguna irregularidad en el funcionamiento se deberá colocar en el Registro de incidencias y generar el Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento.</li> <li>✓ Se llevarán a cabo actividades de mantenimiento preventivo de acuerdo al programa anual de mantenimiento que incluye:</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lubricación válvula flujo de aire</li> <li>- Ajustes de pernos y vibración</li> <li>- Limpieza motor extractor</li> <li>- Limpieza de mallas</li> <li>- Limpieza de tablero eléctrico</li> <li>- Cambio de jebe porta mica</li> </ul> <p>✓ Una vez completada la actividad de mantenimiento se deberá completar y firmar el registro de ejecución de actividad de mantenimiento.</p> <p><b>Anexos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Registro de ejecución de actividad de mantenimiento</li> <li>✓ Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento</li> <li>✓ Registro de Incidencias</li> </ul>		
<b>Fecha:</b> <b>Elaborado por:</b> <b>Firma:</b>	<b>Revisado por:</b> <b>Firma:</b> <hr style="border: 0; border-top: 1px dashed black;"/> <b>Ing. César Camacho Carrillo</b> Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.	<b>Aprobado por:</b> <b>Firma:</b> <hr style="border: 0; border-top: 1px dashed black;"/> <b>Ing. César Camacho Carrillo</b> Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.






ANEXO 6. POE para mantenimiento de escarificadoras

 <b>PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS ESCARIFICADORAS</b>	<b>Código: PROC-M-03</b> <b>Pág:1/2</b> <b>Revisión:1</b>
<p><b>Objetivo</b></p> <p>Establecer los lineamientos estandarizados para el mantenimiento de las escarificadoras de la línea de procesos de granos andinos.</p> <p><b>Alcance</b></p> <p>Línea de proceso de granos andino de Villa Andina S.A.C. (sede Lima)</p> <p><b>Implicaciones y responsabilidades</b></p> <p><u>Gerente de Operaciones</u></p> <p>Responsable de revisar y aprobar el presente procedimiento, así como de proporcionar los recursos necesarios para su ejecución.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento mecánico</u></p> <p>Responsable de la ejecución de las actividades relacionado al funcionamiento mecánico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento eléctrico</u></p> <p>Responsable de la ejecución de las actividades relacionado al funcionamiento eléctrico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><b>Metodología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Las escarificadoras serán revisadas diariamente antes del inicio de cada turno para verificar que esté funcionando sin inconvenientes. Los responsables de esta revisión son los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico.</li> <li>✓ Cuando se detecte alguna irregularidad en el funcionamiento se deberá colocar en el Registro de incidencias y generar el Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento.</li> <li>✓ Se llevarán a cabo actividades de mantenimiento preventivo de acuerdo al programa anual de mantenimiento que incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rectificado de rodillos</li> </ul> </li> </ul>	


<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza de mallas</li> <li>- Lubricación de chumaceras</li> <li>- Ajuste de pernos</li> <li>- Limpieza de tablero eléctrico</li> </ul> <p>✓ Una vez completada la actividad de mantenimiento se deberá completar y firmar el registro de ejecución de actividad de mantenimiento.</p> <p><b>Anexos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Registro de ejecución de actividad de mantenimiento</li> <li>✓ Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento</li> <li>✓ Registro de Incidencias</li> </ul>		
<b>Fecha:</b> <b>Elaborado por:</b> <b>Firma:</b>	<b>Revisado por:</b> <b>Firma:</b>  ..... <b>Ing. César Camacho Carrillo</b> Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.	<b>Aprobado por:</b> <b>Firma:</b>  ..... <b>Ing. César Camacho Carrillo</b> Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.



ANEXO 7. POE para mantenimiento de secadora

 <b>PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA SECADORA</b>	<b>Código: PROC-M-05</b> <b>Pág:1/2</b> <b>Revisión:1</b>
<p><b>Objetivo</b></p> <p>Establecer los lineamientos estandarizados para el mantenimiento de la secadora de la línea de procesos de granos andinos.</p> <p><b>Alcance</b></p> <p>Línea de proceso de granos andino de Villa Andina S.A.C. (sede Lima)</p> <p><b>Implicaciones y responsabilidades</b></p> <p><u>Gerente de Operaciones</u></p> <p>Responsable de revisar y aprobar el presente procedimiento, así como de proporcionar los recursos necesarios para su ejecución.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento mecánico</u></p> <p>Responsable de la ejecución de las actividades relacionado al funcionamiento mecánico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento eléctrico</u></p> <p>Responsable de la ejecución de las actividades relacionado al funcionamiento eléctrico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><b>Metodología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La secadora será revisada diariamente antes del inicio de cada turno para verificar que esté funcionando sin inconvenientes. Los responsables de esta revisión son los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico.</li> <li>✓ Cuando se detecte alguna irregularidad en el funcionamiento se deberá colocar en el Registro de incidencias y generar el Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento.</li> <li>✓ Se llevarán a cabo actividades de mantenimiento preventivo de acuerdo al programa anual de mantenimiento que incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión del sistema de purga</li> </ul> </li> </ul>	


<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajuste de resortes vibratorios</li> <li>- Limpieza de tablero eléctrico</li> <li>- Limpieza de radiadores</li> <li>- Lubricación de excéntricos</li> <li>- Lubricación de chumaceras</li> </ul> <p>✓ Una vez completada la actividad de mantenimiento se deberá completar y firmar el registro de ejecución de actividad de mantenimiento.</p> <p><b>Anexos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Registro de ejecución de actividad de mantenimiento</li> <li>✓ Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento</li> <li>✓ Registro de Incidencias</li> </ul>		
<b>Fecha:</b> <b>Elaborado por:</b> <b>Firma:</b>	<b>Revisado por:</b> <b>Firma:</b>  ..... <b>Ing. César Camacho Carrillo</b> Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.	<b>Aprobado por:</b> <b>Firma:</b>  ..... <b>Ing. César Camacho Carrillo</b> Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.

ANEXO 8. POE para mantenimiento de clasificador rotativo de tamaño

 <b>PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DEL CLASIFICADOR ROTATIVO DE TAMAÑO</b>	<b>Código: PROC-M-06</b> <b>Pág:1/2</b> <b>Revisión:1</b>
<p><b>Objetivo</b></p> <p>Establecer los lineamientos estandarizados para el mantenimiento del Clasificador Rotativo de Tamaño de la línea de procesos de granos andinos.</p> <p><b>Alcance</b></p> <p>Línea de proceso de granos andino de Villa Andina S.A.C. (sede Lima)</p> <p><b>Implicaciones y responsabilidades</b></p> <p><u>Gerente de Operaciones</u></p> <p>Responsable de revisar y aprobar el presente procedimiento, así como de proporcionar los recursos necesarios para su ejecución.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento mecánico</u></p> <p>Responsable de la ejecución de las actividades relacionado al funcionamiento mecánico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento eléctrico</u></p> <p>Responsable de la ejecución de las actividades relacionado al funcionamiento eléctrico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><b>Metodología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El Clasificador Rotativo de Tamaño será revisado diariamente antes del inicio de cada turno para verificar que esté funcionando sin inconvenientes. Los responsables de esta revisión son los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico.</li> <li>✓ Cuando se detecte alguna irregularidad en el funcionamiento se deberá colocar en el Registro de incidencias y generar el Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento.</li> <li>✓ Se llevarán a cabo actividades de mantenimiento preventivo de acuerdo al programa anual de mantenimiento que incluye:</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reforzado base chumaceras</li> <li>- Lubricación de chumaceras</li> <li>- Limpieza de tablero eléctrico</li> <li>- Ajuste de pernos</li> </ul> <p>✓ Una vez completada la actividad de mantenimiento se deberá completar y firmar el registro de ejecución de actividad de mantenimiento.</p> <p><b>Anexos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Registro de ejecución de actividad de mantenimiento</li> <li>✓ Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento</li> <li>✓ Registro de Incidencias</li> </ul>		
<b>Fecha:</b> <b>Elaborado por:</b> <b>Firma:</b>	<b>Revisado por:</b> <b>Firma:</b>  ..... <b>Ing. César Camacho Carrillo</b> Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.	<b>Aprobado por:</b> <b>Firma:</b>  ..... <b>Ing. César Camacho Carrillo</b> Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.

ANEXO 9. POE para mantenimiento de mesa densimétrica

 <b>PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA MESA DENSIMÉTRICA (GRAVIMÉTRICA)</b>	<b>Código: PROC-M-07</b> <b>Pág:1/2</b> <b>Revisión:1</b>
<p><b>Objetivo</b></p> <p>Establecer los lineamientos estandarizados para el mantenimiento de la mesa densimétrica (gravimétrica) de la línea de procesos de granos andinos.</p> <p><b>Alcance</b></p> <p>Línea de proceso de granos andino de Villa Andina S.A.C. (sede Lima)</p> <p><b>Implicaciones y responsabilidades</b></p> <p><u>Gerente de Operaciones</u></p> <p>Responsable de revisar y aprobar el presente procedimiento, así como de proporcionar los recursos necesarios para su ejecución.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento mecánico</u></p> <p>Responsable de la ejecución de las actividades relacionado al funcionamiento mecánico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento eléctrico</u></p> <p>Responsable de la ejecución de las actividades relacionado al funcionamiento eléctrico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><b>Metodología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La mesa densimétrica (gravimétrica) será revisada diariamente antes del inicio de cada turno para verificar que esté funcionando sin inconvenientes. Los responsables de esta revisión son los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico.</li> <li>✓ Cuando se detecte alguna irregularidad en el funcionamiento se deberá colocar en el Registro de incidencias y generar el Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento.</li> <li>✓ Se llevarán a cabo actividades de mantenimiento preventivo de acuerdo al programa anual de mantenimiento que incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reforzado base chumaceras</li> <li>- Limpieza de espárragos</li> </ul> </li> </ul>	

- Lubricación de espárragos
- Ajuste de pernos
- Ajuste motor vibrador
- Limpieza de tablero eléctrico
- Retoques de pintura

- ✓ Una vez completada la actividad de mantenimiento se deberá completar y firmar el registro de ejecución de actividad de mantenimiento.


**Anexos**

- ✓ Registro de ejecución de actividad de mantenimiento
- ✓ Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento
- ✓ Registro de Incidencias

<p><b>Fecha:</b> <b>Elaborado por:</b> <b>Firma:</b></p>	<p><b>Revisado por:</b> <b>Firma:</b> ..... <b>Ing. César Camacho Carrillo</b> Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.</p>	<p><b>Aprobado por:</b> <b>Firma:</b> ..... <b>Ing. César Camacho Carrillo</b> Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.</p>
--	---	---




ANEXO 10. POE para mantenimiento de selector óptico

 <b>PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DEL SELECTOR ÓPTICO</b>	<b>Código: PROC-M-08</b> <b>Pág:1/2</b> <b>Revisión:1</b>
<p><b>Objetivo</b></p> <p>Establecer los lineamientos estandarizados para el mantenimiento del Selector óptico de la línea de procesos de granos andinos.</p> <p><b>Alcance</b></p> <p>Línea de proceso de granos andino de Villa Andina S.A.C. (sede Lima)</p> <p><b>Implicaciones y responsabilidades</b></p> <p><u>Gerente de Operaciones</u></p> <p>Responsable de revisar y aprobar el presente procedimiento, así como de proporcionar los recursos necesarios para su ejecución.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento mecánico</u></p> <p>Responsable de la verificación de conformidad de las actividades relacionado al funcionamiento mecánico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento eléctrico</u></p> <p>Responsable de la verificación de conformidad de las actividades relacionado al funcionamiento eléctrico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><u>Proveedor externo de mantenimiento</u></p> <p>Responsable de la ejecución de las actividades relacionado al funcionamiento mecánico y eléctrico adecuado de la máquina.</p> <p><b>Metodología</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ El Selector óptico será revisado diariamente antes del inicio de cada turno para verificar que esté funcionando sin inconvenientes. Los responsables de esta revisión son los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico.</li> <li>✓ Cuando se detecte alguna irregularidad en el funcionamiento se deberá colocar en el Registro de incidencias y generar el Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento.</li></ul>	


<p>✓ Se llevarán a cabo actividades de mantenimiento preventivo de acuerdo al programa anual de mantenimiento que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza general sistema de tarjetas</li> <li>- Mantenimiento de inyectores</li> <li>- Limpieza de filtros</li> <li>- Limpieza de luna</li> <li>- Limpieza de cámaras</li> <li>- Hermetizar las fugas de grano</li> </ul> <p>✓ Una vez completada la actividad de mantenimiento se deberá completar y firmar el registro de ejecución de actividad de mantenimiento.</p> <p><b>Anexos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Registro de ejecución de actividad de mantenimiento</li> <li>✓ Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento</li> <li>✓ Registro de Incidencias</li> </ul>		
<p><b>Fecha:</b> <b>Elaborado por:</b> <b>Firma:</b></p>	<p><b>Revisado por:</b> <b>Firma:</b></p> <p>..... <b>Ing. César Camacho Carrillo</b> Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.</p>	<p><b>Aprobado por:</b> <b>Firma:</b></p> <p>..... <b>Ing. César Camacho Carrillo</b> Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.</p>

ANEXO 11. POE para mantenimiento del caldero

 <b>PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DEL CALDERO</b>	<b>Código: PROC-M-14</b> <b>Pág:1/2</b> <b>Revisión:1</b>
<p><b>Objetivo</b></p> <p>Establecer los lineamientos estandarizados para el mantenimiento del Caldero de la línea de procesos de granos andinos.</p> <p><b>Alcance</b></p> <p>Línea de proceso de granos andino de Villa Andina S.A.C. (sede Lima)</p> <p><b>Implicaciones y responsabilidades</b></p> <p><u>Gerente de Operaciones</u></p> <p>Responsable de revisar y aprobar el presente procedimiento, así como de proporcionar los recursos necesarios para su ejecución.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento mecánico</u></p> <p>Responsable de la verificación de conformidad de las actividades relacionado al funcionamiento mecánico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento eléctrico</u></p> <p>Responsable de la verificación de conformidad de las actividades relacionado al funcionamiento eléctrico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><u>Proveedor externo de mantenimiento</u></p> <p>Responsable de la ejecución de las actividades relacionado al funcionamiento mecánico y eléctrico adecuado de la máquina.</p> <p><b>Metodología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El Caldero será revisado diariamente antes del inicio de cada turno para verificar que esté funcionando sin inconvenientes. Los responsables de esta revisión son los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico.</li> <li>✓ Cuando se detecte alguna irregularidad en el funcionamiento se deberá colocar en el Registro de incidencias y generar el Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento.</li> </ul>	

<p>✓ Se llevarán a cabo actividades de mantenimiento preventivo de acuerdo al programa anual de mantenimiento que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza de tablero eléctrico</li> <li>- Limpieza de quemador</li> <li>- Ablandado de agua dura</li> <li>- Revisión y ajuste de válvula presión</li> <li>- Revisión y ajuste de válvula de prueba</li> <li>- Revisión de llaves check antiretorno</li> <li>- Ajuste de manómetro</li> </ul> <p>✓ Una vez completada la actividad de mantenimiento se deberá completar y firmar el registro de ejecución de actividad de mantenimiento.</p> <p><b>Anexos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Registro de ejecución de actividad de mantenimiento</li> <li>✓ Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento</li> <li>✓ Registro de Incidencias</li> </ul>		
<p><b>Fecha:</b> <b>Elaborado por:</b> <b>Firma:</b></p>	<p><b>Revisado por:</b> <b>Firma:</b></p> <p>.....  <b>Ing. César Camacho Carrillo</b>        Gerente de Operaciones        VILLA ANDINA S.A.C.</p>	<p><b>Aprobado por:</b> <b>Firma:</b></p> <p>.....  <b>Ing. César Camacho Carrillo</b>        Gerente de Operaciones        VILLA ANDINA S.A.C.</p>

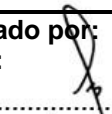
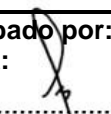
ANEXO 12. POE para mantenimiento de la compresora

 <b>PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA COMPRESORA</b>	<b>Código: PROC-M-15</b> <b>Pág:1/2</b> <b>Revisión:1</b>
<p><b>Objetivo</b></p> <p>Establecer los lineamientos estandarizados para el mantenimiento de la compresora de la línea de procesos de granos andinos.</p> <p><b>Alcance</b></p> <p>Línea de proceso de granos andino de Villa Andina S.A.C. (sede Lima)</p> <p><b>Implicaciones y responsabilidades</b></p> <p><u>Gerente de Operaciones</u></p> <p>Responsable de revisar y aprobar el presente procedimiento, así como de proporcionar los recursos necesarios para su ejecución.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento mecánico</u></p> <p>Responsable de la verificación de conformidad de las actividades relacionado al funcionamiento mecánico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><u>Técnico de Mantenimiento eléctrico</u></p> <p>Responsable de la verificación de conformidad de las actividades relacionado al funcionamiento eléctrico adecuado de la máquina o equipo.</p> <p><u>Proveedor externo de mantenimiento</u></p> <p>Responsable de la ejecución de las actividades relacionado al funcionamiento mecánico y eléctrico adecuado de la máquina.</p> <p><b>Metodología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La compresora será revisada diariamente antes del inicio de cada turno para verificar que esté funcionando sin inconvenientes. Los responsables de esta revisión son los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico.</li> <li>✓ Cuando se detecte alguna irregularidad en el funcionamiento se deberá colocar en el Registro de incidencias y generar el Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento.</li> </ul>	

- ✓ Se llevarán a cabo actividades de mantenimiento preventivo de acuerdo al programa anual de mantenimiento que incluye:
  - Cambio de filtro de aire
  - Cambio de filtro de aceite
  - Cambio de filtro separador de aceite
  - Limpieza general de tablero eléctrico
  - Implemento de 2 válvulas de purga automática
  - Limpieza de radiadores
  
- ✓ Una vez completada la actividad de mantenimiento se deberá completar y firmar el registro de ejecución de actividad de mantenimiento.

**Anexos**

- ✓ Registro de ejecución de actividad de mantenimiento
- ✓ Registro de Orden de Trabajo de mantenimiento
- ✓ Registro de Incidencias

<b>Fecha:</b> <b>Elaborado por:</b> <b>Firma:</b>	<b>Revisado por:</b> <b>Firma:</b>  ..... <b>Ing. César Camacho Carrillo</b> Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.	<b>Aprobado por:</b> <b>Firma:</b>  ..... <b>Ing. César Camacho Carrillo</b> Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.
---	--	--

ANEXO 13. AMEF de las máquinas de criticidad "A" en la línea de producción

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMEF)

○ Diseño

⊗ Proceso

○ Medios



<b>Nombre del Sistema (Título):</b>	Limpieza de granos andinos	<b>Código:</b>	AMEF-L01
<b>Responsable (Dpto. / Área):</b>	Producción	<b>Fecha AMEF:</b>	4/01/2016
<b>Responsable de AMEF (persona):</b>	Gerente de operaciones	<b>Fecha Revisión</b>	
<b>Referencias:</b>			

Función o Componente del Servicio	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Método de detección	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial	Acciones recomend.	Responsable	Acción Tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Tamiz vibratorio	- Rotura de las fajas. - Desgaste de las chumaceras.	- No puede ser utilizado - Deslizamiento con dificultad.	Mala calidad del material	No hay control de detección	9	8	9	648	Cambio de proveedor de fajas	Técnico Mecánico / Eléctrico	Se tomo la acción recomendada mediante mantenimiento preventivo	9	6	4	216
Despedradora 1	- Flujo de aire obstruido. - Obstrucción en el motor extractor.	- Dificultad para operar. - Imposibilita moverse.	- Mala regulación. - Inadecuada limpieza.	Por comentarios de técnico	8	6	7	336	Acondicionamiento del fujo y limpieza de motor	Técnico Mecánico / Eléctrico	Se tomo la acción recomendada mediante mantenimiento preventivo	8	4	5	160
Escarificadora	- Atascamiento en los rodillos. - Desgaste de las chumaceras.	- Llegar a romperse los rodillos. - Emana ruido.	- Mala rectificación. - Falta de lubricación.	No hay control de detección	7	6	6	252	Limpieza y lubricación	Técnico Mecánico / Eléctrico	Se tomo la acción recomendada mediante mantenimiento preventivo	7	4	5	140
Lavadora	- No giran las poleas. - Rotura de la manguera de inyección.	- No pueden ser utilizados.	- Mal ensamblado. - Inadecuado uso.	Apariencia física	7	4	5	140	Limpieza y lubricación	Técnico Mecánico / Eléctrico	Se tomo la acción recomendada mediante mantenimiento preventivo	7	3	4	84
Centrífuga	- Porta malla deteriorada. - Pernos sobresalidos.	- Daño en la función mallas. - No se da el acople justo.	- Mal uso de mallas. - Mal soldado los pernos.	No hay control de detección	6	6	7	252	Cambio de malla y ajuste de pernos	Técnico Mecánico / Eléctrico	Se tomo la acción recomendada mediante mantenimiento preventivo	6	5	5	150
Secadora	- Defectuosidad en el funcionamiento de purga. - Resortes Vibratorios no enganchados.	- No trabaja normal. - Causar accidente.	- Mal acondicionamiento del sistema. - Mal ajuste de los resortes.	No hay control de detección	9	6	7	378	Ajuste de los resortes	Técnico Mecánico / Eléctrico	Se tomo la acción recomendada mediante mantenimiento preventivo	9	5	5	225
Caldero	- Bajo nivel de funcionamiento del quemador. - Obstrucción en el tablero eléctrico.	- No funciona el quemador. - Deficiente funcionamiento.	- Mala limpieza del quemador y del tablero eléctrico.	Según lo que observaba el técnico	8	6	6	288	Cambio de quemador	Emprea Tercera					0
Despedradora 2	- Desgaste de jebe. - Obstrucción en las mallas.	- No cumplen su función a normalidad.	- No se cambiaron en el momento. - No se limpian	No hay control de detección	3	4	6	72	Limpieza y engrase de accesorios.	Técnico Mecánico / Eléctrico	Se tomo la acción recomendada mediante mantenimiento	3	3	5	45

Valores de G entre 1 y 10; Valores de O entre 1 y 10; Valores de D entre 10 y 1

ANEXO 14. AMEF de las máquinas de criticidad "B" en la línea de producción

**ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMEF)**

Diseño

Proceso

Medios



<b>Nombre del Sistema (Título):</b>	Selección de granos andinos	<b>Código:</b>	AMEF-S01
<b>Responsable (Dpto. / Área):</b>	Producción	<b>Fecha AMEF:</b>	4/01/2016
<b>Responsable de AMEF (persona):</b>	Gerente de operaciones	<b>Fecha Revisión</b>	
<b>Referencias:</b>			

Función o Componente del Servicio	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Método de detección	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial	Acciones recomend.	Responsable	Acción Tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Clasificadora de calibres	- Paletas flojas. - Base de chumaceras inclinadas.	- Dificultad en que cumplan su función.	- Mal soldado las paletas helicoidales. - Mal reforzado de la chumacera.	No hay control de detección	9	5	3	135	Llenar una hoja de incidencias	Técnico Mecánico / Eléctrico	Se realizo un plan de mantenimiento preventivo	9	4	2	72
Densimétrica	- Fuga de aire - Obstrucción en las mallas.	- Ruptura de la manguera y mallas.	- No se hermetizo bien la manguera. - Falta de lubricación.	Piezas visibles	7	8	3	168	Revisión detallada	Técnico Mecánico / Eléctrico	Se realizo un plan de mantenimiento preventivo	7	7	2	98
Selector Óptico	- Rotura de las lámparas. - Filtros obstruidos.	- No puede ser utilizado.	- No se protegio a la lámpara. - Falta de limpieza de los filtros.	Comentarios del técnico	10	2	4	80	Revisión detallada de los componentes	Empresa Tercera					0
Compresor	- Daños de los Filtros de aceite. - Parpadeo en el tablero eléctrico.	- Daño en sistema del equipo. - Chispeo en la	- Falta de limpieza y lubricación.	No hay control de detección	6	8	3	144	Limpiar antes de poner en marcha	Técnico Mecánico / Eléctrico	Se realizo un plan de mantenimiento preventivo	6	7	2	84

Valores de G entre 1 y 10; Valores de O entre 1 y 10; Valores de D entre 10 y 1



Ing. César Camacho Carrillo  
Gerente de Operaciones  
VILLA ANDINA S.A.C.



ANEXO 15. AMEF de las máquinas de criticidad "C" en la línea de producción

**ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMEF)**

Diseño

Proceso

Medios



<b>Nombre del Sistema (Título):</b>	Empaquetado de granos andinos	<b>Código:</b>	AMEF-S01
<b>Responsable (Dpto. / Área):</b>	Producción	<b>Fecha AMEF:</b>	4/01/2016
<b>Responsable de AMFE (persona):</b>	Gerente de operaciones	<b>Fecha Revisión</b>	
<b>Referencias:</b>			

Función o Componente del Servicio	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Método de detección	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial	Acciones recomend.	Responsable	Acción Tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Balanza	- Báscula inestable - Peso inusual	Dificultad en el pesaje	Mala calibración	Reporte de tercero	7	4	3	84	Efectuar limpieza integral	Empresa Tercera					0
Cosedora	- Desgaste de cojinetes. - Cabezal Oxidado	Problemas en la manipulación	Deficiente limpieza y calibración de componentes.	No hay control de detección	6	4	3	72	Realizar una limpieza periodica	Técnico mecánico / eléctrico	Si se considero la acción a través de un plan de mantenimiento	5	3	2	30
Carretilla hidráulica	- Pernos y ejes suelos. - Fuga de la válvula de presión.	No permite e acople con la superficie.	- Mal ajuste de pernos. - Mala regulación de válvula.	No hay control de detección	5	3	3	45	Inspeccionar y llevar un registro	Técnico mecánico / eléctrico	Si se considero la acción a través de un plan de mantenimiento	4	2	2	16

Valores de G entre 1 y 10; Valores de O entre 1 y 10; Valores de D entre 10 y 1



Ing. César Camacho Carrillo  
Gerente de Operaciones  
VILLA ANDINA S.A.C.

ANEXO 16. Flujo de Caja y Cantidades producidas, Periodo 2015 – (SIN IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA)

Flujo de Caja	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>Ingresos por Ventas</b>	S/. 1,346,410.77	S/. 1,393,931.15	S/. 1,425,611.40	S/. 1,457,291.66	S/. 1,409,771.28	S/. 1,330,570.64	S/. 1,362,250.90	S/. 1,425,611.40	S/. 1,441,451.53	S/. 1,409,771.28	S/. 1,330,570.64	S/. 1,283,050.26
<b>Total Egresos</b>	S/. 326,798.73	S/. 343,332.80	S/. 370,288.68	S/. 369,870.98	S/. 386,238.71	S/. 367,560.95	S/. 409,084.35	S/. 483,258.10	S/. 485,337.22	S/. 477,888.57	S/. 462,003.70	S/. 450,193.08
<b>Utilidad Antes de impuestos</b>	S/. 1,019,612.04	S/. 1,050,598.36	S/. 1,055,322.73	S/. 1,087,420.68	S/. 1,023,532.57	S/. 963,009.69	S/. 953,166.54	S/. 942,353.30	S/. 956,114.32	S/. 931,882.71	S/. 868,566.95	S/. 832,857.19
impuesto (30%)	S/. 305,883.61	S/. 315,179.51	S/. 316,596.82	S/. 326,226.20	S/. 307,059.77	S/. 288,902.91	S/. 285,949.96	S/. 282,705.99	S/. 286,834.29	S/. 279,564.81	S/. 260,570.08	S/. 249,857.16
<b>Utilidad Neta</b>	S/. 713,728.43	S/. 735,418.85	S/. 738,725.91	S/. 761,194.48	S/. 716,472.80	S/. 674,106.79	S/. 667,216.58	S/. 659,647.31	S/. 669,280.02	S/. 652,317.90	S/. 607,996.86	S/. 583,000.03
Depreciación	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00
<b>Flujo de Caja</b>	<b>S/. 717,728.43</b>	<b>S/. 739,418.85</b>	<b>S/. 742,725.91</b>	<b>S/. 765,194.48</b>	<b>S/. 720,472.80</b>	<b>S/. 678,106.79</b>	<b>S/. 671,216.58</b>	<b>S/. 663,647.31</b>	<b>S/. 673,280.02</b>	<b>S/. 656,317.90</b>	<b>S/. 611,996.86</b>	<b>S/. 587,000.03</b>

<b>Total Ingresos</b>	S/. 16,616,292.93
<b>Total Egresos</b>	S/. 4,931,855.85
<b>Total Utilidad Operativa</b>	S/. 11,684,437.08

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Kg Producidos	163,201	168,961	172,801	176,641	170,881	161,281	165,121	172,801	174,721	170,881	161,281	155,521

ANEXO 17. Flujo de Caja y Cantidades producidas, Periodo 2016 – (CON IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA)

Flujo de Caja	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ingresos por Ventas	S/. 1,584,012.67	S/. 1,639,919.00	S/. 1,677,189.89	S/. 1,714,460.77	S/. 1,658,554.44	S/. 1,565,377.23	S/. 1,602,648.12	S/. 1,677,189.89	S/. 1,695,825.33	S/. 1,658,554.44	S/. 1,565,377.23	S/. 1,509,470.90
Total Egresos	S/. 352,002.82	S/. 389,529.45	S/. 390,044.16	S/. 375,978.24	S/. 396,783.36	S/. 363,196.57	S/. 367,579.84	S/. 364,606.50	S/. 360,047.84	S/. 392,093.25	S/. 362,355.84	S/. 355,169.62
Utilidad Antes de impuestos	S/. 1,232,009.86	S/. 1,250,389.55	S/. 1,287,145.73	S/. 1,338,482.53	S/. 1,261,771.08	S/. 1,202,180.66	S/. 1,235,068.27	S/. 1,312,583.39	S/. 1,335,777.49	S/. 1,266,461.20	S/. 1,203,021.39	S/. 1,154,301.28
impuesto (30%)	S/. 369,602.96	S/. 375,116.86	S/. 386,143.72	S/. 401,544.76	S/. 378,531.33	S/. 360,654.20	S/. 370,520.48	S/. 393,775.02	S/. 400,733.25	S/. 379,938.36	S/. 360,906.42	S/. 346,290.38
Utilidad Neta	S/. 862,406.90	S/. 875,272.68	S/. 901,002.01	S/. 936,937.77	S/. 883,239.76	S/. 841,526.46	S/. 864,547.79	S/. 918,808.37	S/. 935,044.24	S/. 886,522.84	S/. 842,114.97	S/. 808,010.89
Depreciación	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00
Flujo de Caja	S/. 866,406.90	S/. 879,272.68	S/. 905,002.01	S/. 940,937.77	S/. 887,239.76	S/. 845,526.46	S/. 868,547.79	S/. 922,808.37	S/. 939,044.24	S/. 890,522.84	S/. 846,114.97	S/. 812,010.89

<b>Total Ingresos</b>	S/. 19,548,579.92
<b>Total Egresos</b>	S/. 4,469,387.50
<b>Total Utilidad Operativa</b>	S/. 15,079,192.42

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Kg Producidos	192,002	198,778	203,296	207,813	201,037	189,743	194,260	203,296	205,555	201,037	189,743	182,966

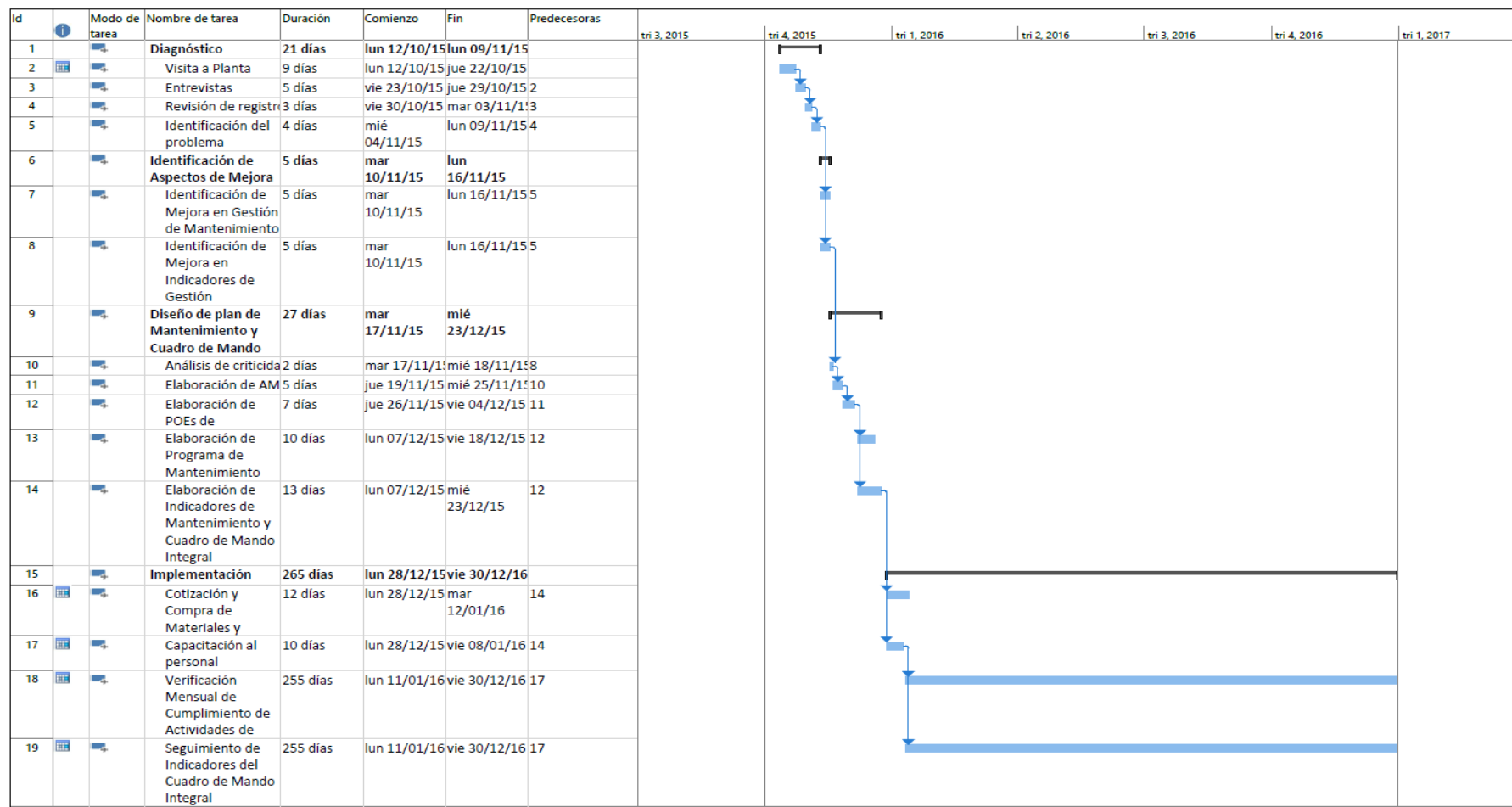
ANEXO 18. Cuadro comparativo con el uso de diferentes herramientas de control de gestión (Gestión por Indicadores)

CRITERIOS	BSC	SAP BI	BIG DATA
<b>Conocimiento y función</b>	Analiza y organiza información desprendida del seguimiento continuo a la organización, tomar decisiones en base a las estrategias planteadas e indicadores para así cumplir con los objetivos estratégicos y mejorar la productividad de la empresa.	Herramienta que facilita a las empresas tomar decisiones en base al análisis de la información disponible en diversas fuentes interna o externa a fin de analizar y cuantificar la información relevante y ajustar estrategias de manera rápida.	Facilita una serie de herramientas esenciales que organizan la información y la convierten en conocimiento útil y sencillo para una buena toma de decisiones.
<b>Dimensiones</b>	Se apoya en 4 perspectivas esenciales, aprendizaje, procesos internos, clientes y financiero.	Se apoya en 3 componentes amplios pero de gran importancia como: SAP Business Information Warehouse (SAP BW), SAP Knowledge Management (SAP KM), SAP Strategic Enterprise Management (SAP SEM)	Se apoya en tres paradigmas esenciales velocidad, variedad y volumen.
<b>Tecnología</b>	Proporciona a la organización un análisis preciso y un control de gestión de información a través de su sistema de soporte de decisión.	Proporciona un mejor análisis de la información recolectada a través de su sistema sofisticado como el <i>Data Warehousing</i>	Proporciona datos procedentes como nueva tendencia tecnológica centrada en la información.
<b>Costos de la implementación</b>	Medio	Alto	Alto
<b>Duración de la implementación</b>	De 3 a 6 meses aprox	De 9 a 12 meses aprox	De 3 a 6 meses aprox

ANEXO 19. Cuadro comparativo con el uso de diferentes metodologías de mantenimiento

CRITERIOS	METODOLOGÍA TPM	METODOLOGÍA RCM	ANÁLISIS PM	MANTENIMIENTO PREDICTIVO	MANTENIMIENTO ECM	MANTENIMIENTO REACTIVO
<b>Eficiencia de los equipos y/o máquinas</b>	Su enfoque radica en el incremento de la eficiencia de los equipos y las operaciones mediante la reducción de fallas, no conformidades, tiempos de cambio, y de igual forma, con actividades de orden y limpieza.	Su enfoque radica en la mejora del funcionamiento de los equipos y/o máquinas, analizando todas las posibilidades de fallo del sistema y reduciendo su efecto de falla y desarrolla mecanismos para evitarlos.	Su enfoque radica en un análisis de diagnóstico de cual es sería la procedencia de los fenómenos anormales y que causan problemas en el funcionamiento del proceso.	Su enfoque radica en el incremento de la vida operacional de los equipos en base a las causas principales detectados.	Su enfoque radica en el aumento de la disponibilidad de los equipos y/o máquinas monitoreando el sistema de diagnóstico de fallas.	Su enfoque radica en un mantenimiento de corrección apenas se detecta las averías de los equipos se aplica el mantenimiento si verse un rendimiento positivo.
<b>Mejora Continua</b>	Logra alcanzar mejoras continuas en base a todo el equipo integrado desde el personal operativo hasta gerencial.	Logra emplear métodos preventivos para la mejora continua.	Logra llevar un control de fallas y supervisión continua de los análisis de fallas.	No hay consideración de mejora continua.	Logra la mejora continua una vez que se incorpore la metodología RCM y TPM.	No hay consideración de mejora continua.
<b>Costos de mantenimiento</b>	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Alto
<b>Costos de la implementación</b>	Alto	Medio	Medio	Bajo	Alto	Bajo
<b>Duración de la implementación</b>	De 1 a 3 años aprox	De 3 a 6 meses aprox	De 1 a 3 años aprox	De 1 a 3 meses aprox	De 3 a 6 meses aprox	Depende del momento en que se presente la avería

ANEXO 20. Diagrama de Gantt – Implementación de Plan Mantenimiento y Cuadro de Mando en Villa Andina S.A.C.



ANEXO 21. Cálculo de Indicadores anuales consignados en el Balanced Scorecard

	INDICADOR	FÓRMULA	VALORES	RESULTADO
FINANCIERO	índice de productividad	$\frac{\text{Total de Kg producidos}}{\text{Total de costos y gastos incurridos}}$	$\frac{2,369,525 \text{ Kg}}{4,469,387.49 \text{ soles}}$	0.53 Kg/soles
	Costos de mantenimiento por tonelada producida	$\frac{\text{Total costos de mantenimiento}}{\text{Total Toneladas producidas}}$	$\frac{24,880 \text{ soles}}{3605 \text{ toneladas}}$	6.9 soles / tonelada
	Costo de mantenimiento externo frente a costo de mantto total	$\frac{\text{Costos de mantenimiento externo}}{\text{Total costos de mantenimiento}} \times 100$	$\frac{6,100 \text{ soles}}{24,880 \text{ soles}} \times 100$	24.52%
CLIENTE	Disponibilidad operativa del área de procesamiento	$\frac{\text{Hrs Disponibles} - \text{Hrs mantto prev} - \text{Hrs mantto correct}}{\text{Total Horas Disponibles}}$	$\frac{2476.8 - 122.4 - 3.6}{2476.8}$	94.91%
	Tiempo medio de reparación en el area de procesamiento (MTTR)	$\frac{\text{Tiempo de inactividad por fallas}}{\# \text{ total de fallas presentadas}}$	$\frac{3.6 \text{ horas}}{3 \text{ Fallas}}$	1.2 hrs/falla
	Cantidad de reclamos de clientes por órdenes totales atendidas	$\frac{\# \text{ Reclamos}}{\# \text{ Órdenes atendidas}} \times 100$	$\frac{5}{92} \times 100$	5.40%
PROCESOS INTERNOS	Órdenes de Mantenimiento Preventivo ejecutadas del total programado	$\frac{\# \text{ Órdenes de mantto ejecutadas}}{\# \text{ Órdenes de mantto programadas}} \times 100$	$\frac{126 \text{ órdenes}}{126 \text{ órdenes}} \times 100$	100%
	Índice de Confiabilidad	$\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$	$\frac{825.6}{825.6 + 1.2} \times 100$	99.85%
	Problemas de arranque despues de una actividad de mantenimiento	# Fallas de arranque de máquina posterior a actividad de mantenimiento	0	0
APRENDIZAJE	Horas de capacitación en mantenimiento preventivo y correctivo recibidas por el personal de mantenimiento	$\frac{\# \text{ Horas de capacitación recibidas}}{\text{meses en los que se ejecutó capacitacit} \times (1 + \# \text{ meses sin Capacit})}$	$\frac{62.4 \text{ horas}}{12 \text{ meses}}$	5.2 Hrs/mes
	Actividades de integración interárea (producción-mantenimiento-calidad)	$\frac{\# \text{ Actividades de integración interáreas}}{\text{meses en los que se ejecutó actividades} \times (1 + \# \text{ meses sin Activ})}$	$\frac{15 \text{ Actividades}}{12 \text{ meses}}$	1.25 Act/mes
	Reuniones informativas para comunicar actividades programadas	$\frac{\text{Reuniones para comunicar actividades programadas}}{\text{meses en los que se ejecutó reuniones} \times (1 + \# \text{ meses sin Reun.})}$	$\frac{14 \text{ reuniones}}{12 \text{ meses}}$	1.17 reun/mes

*ANEXO 22. Determinación del Beneficio Efectivo atribuible a la mejora de la productividad generada por el proyecto*

Año	Pedidos de Clientes (Recibidos)	Pedidos de Clientes (Atendidos)	Nivel de Cumplimiento
2015 (Pre implementación)	S/. 22,155,057.24	S/. 16,616,292.92	75%
2016 (Post implementación)	S/. 23,552,505.92	S/. 19,548,579.92	83%

Si no se hubiese ejecutado el proyecto, teóricamente la empresa mantiene el mismo nivel de cumplimiento que en el 2015 debido a la no aplicación de ningún cambio en su gestión de mantenimiento ni de indicadores.

Año	Pedidos de Clientes (Recibidos)	Pedidos de Clientes (Atendidos)	Nivel de Cumplimiento
2016 (Teórico – sin implementación)	S/. 23,552,505.92	S/. 17,664,379.44	75%

El incremento monetario que representa los pedidos atendidos en el año 2016 se explica por el incremento de la demanda respecto al año 2015 así como a la mejora de la productividad generado por la implementación del proyecto.

Pedidos atendidos Año 2016 (valor real)	Pedidos atendidos Año 2016 (valor teórico)	Diferencia (Beneficio)	Esta diferencia representa el beneficio generado por el incremento de la productividad aislando el efecto del crecimiento de la demanda.
S/. 19,548,579.92	S/. 17,664,379.44	S/. 1,884,200.47	



ANEXO 23. Registros de Actividades de Mantenimiento de acuerdo al Plan 2016

Villa Andina S.A.C.	<b>FORMATO</b> <b>FMT-SGCI-13: INFORME DEL MANTENIMIENTO DE MAQUINAS Y EQUIPOS</b>	Código: Elaborado: Aprobado: Fecha: Versión:	FMT-SGCI-13 WGP JGE 02/01/2016 01
---------------------	---	--	---


FECHA	10/05/2016
RESPONSABLE	Daniel Chavez
MAQUINA O EQUIPO	Centrífuga

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
X

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

	ACTIVIDAD REALIZADA	Conforme	OBSERVACIONES
1	Revisión y limpieza de los pernos de ajuste	✓	
2	Lubricación de chumaceras	✓	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

RECOMENDACIONES:

Responsable de mantenimiento	Daniel Chavez
VB° Gerencia	 Ing. César Camacho Carrillo Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.

Villa Andina S.A.C.	<b>FORMATO FMT-SGCI-13: INFORME DEL MANTENIMIENTO DE MAQUINAS Y EQUIPOS</b>	Código: Elaborado: Aprobado: Fecha: Versión:	FMT-SGCI-13 WGP JGE 02/01/2016 01
---------------------	---	--	---


FECHA	08/06/2016
RESPONSABLE	Daniel Chavez
MAQUINA O EQUIPO	Secadora

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
X

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

	ACTIVIDAD REALIZADA	Conforme	OBSERVACIONES
1	Revisión del sistema de purga	✓	
2	Ajuste de resortes vibratorios	✓	
3	Limpieza de tablero eléctrico	✓	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

RECOMENDACIONES:

Responsable de mantenimiento	Daniel Chavez
VB° Gerencia	 ..... Ing. César Camacho Carrillo Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.

Villa Andina S.A.C.	<b>FORMATO</b> <b>FMT-SGCI-13: INFORME DEL MANTENIMIENTO DE</b> <b>MAQUINAS Y EQUIPOS</b>	Código: Elaborado: Aprobado: Fecha: Versión:	FMT-SGCI-13 WGP JGE 02/01/2016 01
---------------------	---	--	---


FECHA	13/03/2016
RESPONSABLE	Daniel Chavez
MAQUINA O EQUIPO	Mesa Densimétrica

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
X

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

	ACTIVIDAD REALIZADA	Conforme	OBSERVACIONES
1	Reforzado base chumaceras	✓	
2	Limpieza de espárragos	✓	
3	Lubricación de espárragos	✓	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

<b>RECOMENDACIONES:</b> Tener al alcance los repuestos con mayor índice de cambios.
--

Responsable de mantenimiento	Daniel Chavez
VB° Gerencia	 ..... Ing. César Camacho Carrillo Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.

Villa Andina S.A.C.	<b>FORMATO</b> <b>FMT-SGCI-13: INFORME DEL MANTENIMIENTO DE</b> <b>MAQUINAS Y EQUIPOS</b>	Código: Elaborado: Aprobado: Fecha: Versión:	FMT-SGCI-13 WGP JGE 02/01/2016 01
---------------------	---	--	---


FECHA	25/08/2016
RESPONSABLE	Daniel Chavez
MAQUINA O EQUIPO	Laminadora

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
X

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

	ACTIVIDAD REALIZADA	Conforme	OBSERVACIONES
1	Limpieza de tablero de control	✓	
2	Fijación de los tornillos de los rodillos	✓	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

RECOMENDACIONES:

Responsable de mantenimiento	Daniel Chavez
VB° Gerencia	 ..... Ing. César Camacho Carrillo Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.

Villa Andina S.A.C.	<b>FORMATO</b> <b>FMT-SGCI-13: INFORME DEL MANTENIMIENTO DE</b> <b>MAQUINAS Y EQUIPOS</b>	Código: Elaborado: Aprobado: Fecha: Versión:	FMT-SGCI-13 WGP JGE 02/01/2016 01
---------------------	---	--	---


FECHA	20/07/2016
RESPONSABLE	Daniel Chavez
MAQUINA O EQUIPO	Tostadora

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
X

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

	ACTIVIDAD REALIZADA	Conforme	OBSERVACIONES
1	Revisión de fajas	✓	
2	Revisar el panel de control	✓	
3	Lubricación del cilindro	✓	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

<b>RECOMENDACIONES:</b> Tener cuidado con la tensión de las fajas.
---

Responsable de mantenimiento	Daniel Chavez
VB° Gerencia	 Ing. César Camacho Carrillo Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.

Villa Andina S.A.C.	<b>FORMATO</b> <b>FMT-SGCI-13: INFORME DEL MANTENIMIENTO DE</b> <b>MAQUINAS Y EQUIPOS</b>	Código: Elaborado: Aprobado: Fecha: Versión:	FMT-SGCI-13 WGP JGE 02/01/2016 01
---------------------	---	--	---


FECHA	12/09/2016
RESPONSABLE	Daniel Chavez
MAQUINA O EQUIPO	Carretilla Hidráulica 1

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
X

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

	ACTIVIDAD REALIZADA	Conforme	OBSERVACIONES
1	Revisión de pernos y seguros de ejes	✓	
2	Engrase de todas las partes móviles	✓	
3	Regulación de la válvula de presión	✓	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

<b>RECOMENDACIONES:</b> Tener cuidado con la Válvula de presión ya que este esta integrado al montaje sobre la placa.
--

Responsable de mantenimiento	Daniel Chavez
VB° Gerencia	 ..... Ing. César Camacho Carrillo Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.

Villa Andina S.A.C.	<b>FORMATO</b> <b>FMT-SGCI-13: INFORME DEL MANTENIMIENTO DE</b> <b>MAQUINAS Y EQUIPOS</b>	Código: Elaborado: Aprobado: Fecha: Versión:	FMT-SGCI-13 WGP JGE 02/01/2016 01
---------------------	---	--	---

FECHA	10/08/2016
RESPONSABLE	Daniel Chavez
MAQUINA O EQUIPO	Cosedora 1

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
X

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

	ACTIVIDAD REALIZADA	Conforme	OBSERVACIONES
1	Limpieza y lubricación del cabezal	✓	
2	Engrasado de cojinetes	✓	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

<b>RECOMENDACIONES:</b> Tener cuidado con la Válvula de presión ya que este esta integrado al montaje sobre la placa.
--

Responsable de mantenimiento	Daniel Chavez
VB° Gerencia	 ..... Ing. César Camacho Carrillo Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.

Villa Andina S.A.C.	<b>FORMATO FMT-SGCI-13: INFORME DEL MANTENIMIENTO DE MAQUINAS Y EQUIPOS</b>	Código: Elaborado: Aprobado: Fecha: Versión:	FMT-SGCI-13 WGP JGE 02/01/2016 01
---------------------	---	--	---


FECHA	22/08/2016
RESPONSABLE	Daniel Chavez
MAQUINA O EQUIPO	Cosedora 2

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
X

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

	ACTIVIDAD REALIZADA	Conforme	OBSERVACIONES
1	Efectuar limpieza integral externa del equipo.	✓	
2	Revisar que la báscula y sus componentes	✓	
3	Efectuar limpieza integral interna del equipo.	✓	
4	Inspeccionar el sistema mecánico, eléctrico o electrónico según corresponda	✓	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

**RECOMENDACIONES:**  
Tener cuidado con la Válvula de presión ya que este esta integrado al montaje sobre la placa.

Responsable de mantenimiento	Daniel Chavez
VB° Gerencia	 Ing. César Camacho Carrillo Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.



Villa Andina S.A.C.	<b>FORMATO</b> <b>FMT-SGCI-13: INFORME DEL MANTENIMIENTO DE</b> <b>MAQUINAS Y EQUIPOS</b>	Código: Elaborado: Aprobado: Fecha: Versión:	FMT-SGCI-13 WGP JGE 02/01/2016 01
---------------------	---	--	---


FECHA	05/05/2016
RESPONSABLE	Daniel Chavez
MAQUINA O EQUIPO	Escarificadora 2

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
X

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

	ACTIVIDAD REALIZADA	Conforme	OBSERVACIONES
1	Ajuste de pernos	✓	
2	Limpieza de tablero eléctrico	✓	Problemas con el tipo de cable.
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

<b>RECOMENDACIONES:</b> Utilizar de manera adecuada el depósito de pernos para la actividades correspondientes.
--

Responsable de mantenimiento	Daniel Chavez
VB° Gerencia	 ..... Ing. César Camacho Carrillo Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.

Villa Andina S.A.C.	<b>FORMATO</b> <b>FMT-SGCI-13: INFORME DEL MANTENIMIENTO DE</b> <b>MAQUINAS Y EQUIPOS</b>	Código: Elaborado: Aprobado: Fecha: Versión:	FMT-SGCI-13 WGP JGE 02/01/2016 01
---------------------	---	--	---


FECHA	10/02/2016
RESPONSABLE	Daniel Chavez
MAQUINA O EQUIPO	Despedradora 2

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
X

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

	ACTIVIDAD REALIZADA	Conforme	OBSERVACIONES
1	Ajuste de pernos motor vibrador	✓	
2	Cambio de jebe porta mica	✓	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

<b>RECOMENDACIONES:</b> Utilizar de manera adecuada el depósito de pernos para la actividades correspondientes.
--

Responsable de mantenimiento	Daniel Chavez
VB° Gerencia	 ..... Ing. César Camacho Carrillo Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.

Villa Andina S.A.C.	<b>FORMATO</b> <b>FMT-SGCI-13: INFORME DEL MANTENIMIENTO</b> <b>DE MAQUINAS Y EQUIPOS</b>	Código: Elaborado: Aprobado: Fecha: Versión:	FMT-SGCI-13 WGP JGE 02/01/2016 01
---------------------	---	--	---


FECHA	20/01/2016
RESPONSABLE	Daniel Chavez
MAQUINA O EQUIPO	Despedradora 1

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
X

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

	ACTIVIDAD REALIZADA	Conforme	OBSERVACIONES
1	Limpieza motor extractor	✓	
2	Limpieza de mallas	✓	
3	Limpieza de tablero eléctrico	✓	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

<b>RECOMENDACIONES:</b> Verificar el cableado al tablero eléctrico.
--

Responsable de mantenimiento	Daniel Chavez
VB° Gerencia	 ..... Ing. César Camacho Carrillo Gerente de Operaciones VILLA ANDINA S.A.C.