



**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**  
**Laureate International Universities**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

***PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO  
CENTRADO EN CONFIABILIDAD PARA MEJORAR LA  
EFICIENCIA DE LOS ACTIVOS CRÍTICOS EN LA EMPRESA  
CARTAVIO S.A.A.***

**TESIS**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**  
**Bach. Víctor Alex Campos Ventura**

**ASESOR:**  
**Ing. Rafael Castillo Cabrera**

**TRUJILLO – PERÚ**  
**2017**

## DEDICATORIA

*A nuestro Padre Celestial por darme la vida y la oportunidad de realizar mis metas.*

*De igual forma, dedico esta tesis a mis padres y mi querida hermana, quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles, gracias por ser el pilar más importante en mi vida y por demostrarme siempre su cariño incondicional, han sido un gran apoyo en este largo camino y toda la vida les estaré agradecido. A mi pareja Celia, que con sus palabras siempre está apoyándome y alentándome para continuar.*

## **EPÍGRAFE**

“No se puede llegar a la perfección sin haber cometido por lo menos un error”

(Anónimo)

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por bendecirme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

Agradezco la confianza y el apoyo moral brindado por mis padres, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida siempre me han apoyado y demostrado su amor, corrigiendo mis fallas y celebrando mis triunfos.

A mi asesor Rafael Castillo por la orientación y ayuda que me brindó para la realización de esta tesis.

## LISTA DE ABREVIACIONES

- ✓ FMECA (análisis de los modos)
- ✓ OEE (Overall Equipment Efficiency)
- ✓ PMO (Planned Maintenance Optimization)
- ✓ RCFA, análisis de la causa raíz de las fallas.
- ✓ RCM (Reliability Centered Maintenance)
- ✓ RPN, Número de riesgo prioritario.
- ✓ TPM (Total Productive Maintenance)
- ✓ TTR (Time To Repair)
- ✓ MTTR (Tiempo medio de falla)
- ✓ MTBF(Mean Time Between Failures)
- ✓ RCA (Análisis Causa Raíz)
- ✓ AMEF (Análisis Modo y efectos de fallos)

## **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del Jurado:

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

***“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO  
CENTRADO EN CONFIABILIDAD PARA MEJORAR LA  
EFICIENCIA DE LOS ACTIVOS CRÍTICOS EN LA EMPRESA  
CARTAVIO S.A.A.”***

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los días de Setiembre a Julio del año 2016, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otras Proyectos o Investigaciones.

---

Bach. CAMPOS VENTURA VÍCTOR ALEX.

## LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS

Asesor:

ING. RAFAEL CASTILLO CABRERA.

Jurado I:

ING. MARCOS BACA LOPEZ.

Jurado II:

ING. RAMIRO MAS MCGOWEN.

Jurado III:

ING. MIGUEL ANGEL RODRIGUEZ ALZA

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general el desarrollo de una propuesta de mejora en el área de Mantenimiento para aumentar las eficiencias en los activos críticos de la empresa Cartavio S.A.A. en el departamento de La Libertad.

Con el diagnóstico que se realizó a la empresa Cartavio S.A.A. se determinó que tiene una baja eficiencia operativa debido por el exceso de horas en tiempos perdidos por paradas no programadas, también se observó que tienen una gran cantidad de maquinarias muchas de las cuales ya sobrepasaron su vida útil; además, se observó que el personal no tiene capacitación y sus labores de mantenimiento preventivo resultan ineficientes, sin enfoque de mejora en los parámetros de mantenimiento además una desactualización del programa y falta de monitoreo a los activos críticos. Todos estos son puntos en contra que hacen necesario un cambio en los métodos de trabajo de la empresa. Por ello, se propone implementar una técnica que sirva para ordenar el trabajo teniendo a todos los miembros de la organización involucrados en el proceso con el fin de lograr el cambio esperado en la empresa.

Para llegar a objetivos de mejoras se elaboraron Gráficos de Pareto, análisis de causa y efecto e histogramas también se aplicó análisis de causa raíz, matriz de criticidad, análisis modo de fallos, se desarrolló un plan de capacitaciones, cartillas de lubricación, programa de mantenimiento proactivo (análisis de vibraciones) y los resultados son:

se determinaron componentes críticos con el desarrollo de un análisis criticidad, se detectaron modo de fallos, se analizaron la causa raíz de las fallas, proponiendo acciones correctivas y determinando responsabilidades, con eso se harían monitoreo a los activos críticos y con la implementación de un programa de mantenimiento proactivo detectaríamos con anticipación las posibles fallas en los componentes de los equipos con el fin de minimizar las paradas de planta; además se realizó un plan de lubricaciones y un programa de capacitaciones a los trabajadores, al término del proyecto se analizaron resultados llegando a nuestro objetivo de aumentar la eficiencia operativa de los equipos críticos, la disponibilidad de fábrica aumento de un 87.4% a 90.16%; y disminuyendo el índice de tiempos perdidos de 12.6% a un 9.84%. Logrando así un control de sus activos, tareas y responsabilidades.

## **ABSTRACT**

The objective of the present work was to develop a proposal for improvement in the Maintenance area to increase efficiencies in the critical assets of the company Cartavio S.A.A. In the department of La Libertad.

With the diagnosis that was made to the company Cartavio S.A.A. Was determined to have an excess of hours in times missed by unscheduled stops, in addition; There is a large number of machinery, many of which have already exceeded their useful life, it was also observed that the personnel does not have up-to-date training and their preventive maintenance work based on two maintenance plans "time and tons" are inefficient, Improvement in maintenance parameters as well as outdated program and lack of monitoring of critical assets. All these are points against make a necessary change in the working methods of the company. For this reason, it is proposed to implement a technique that will serve to organize this work by having all the members of the organization involved in the process in order to achieve the expected change in the company.

In order to reach improvement objectives, Pareto Charts, cause and effect analysis, histograms were also applied root cause analysis, criticality matrix, failure mode analysis, developed a training plan, lubrication primers, maintenance program Proactive (vibration analysis) and the results that were achieved with the application of RCM techniques: critical components were determined with the development of a criticality analysis, failure mode was detected, the root cause of the failures were analyzed, proposing corrective actions and Determining responsibilities, which would monitor the most critical assets and the implementation of a proactive maintenance program would detect in advance possible failures in the components of the equipment in order to minimize plant shutdowns; In addition, a lubrication plan and a training program for the workers were carried out. At the end of the project, results were analyzed, reaching our objective of increasing the operational efficiency of critical equipment, factory availability increased from 87.4% to 90.16%; and reducing the lost-time index from 12.6% to 9.84%. Thus achieving control of their assets, tasks and responsibilities.

## INDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b>	ii
<b>EPÍGRAFE</b>	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b>	iv
<b>LISTA DE ABREVIACIONES</b>	v
<b>PRESENTACIÓN</b>	vi
<b>LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS</b>	vii
<b>RESUMEN</b>	viii
<b>ABSTRACT</b>	ix
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	x
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	xii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	xv
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	xvi
<b>INTRODUCCIÓN</b>	xvii
<b>CAPÍTULO 1: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN</b>	1
1.1 Realidad Problemática	2
1.2 Formulación del problema	8
1.3 Hipótesis	8
1.4 Objetivos	9
1.5 Justificación	9
1.6 Tipo de investigación	10
1.7 Diseño de la investigación	10
1.8 Variables	11
1.9 Operacionalización de variables	12
<b>CAPÍTULO 2: MARCO REFERENCIAL</b>	13
2.1 Antecedentes de la investigación	14
2.2 Base teórica	16
2.3 Definición de términos	49
<b>CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL</b>	52
3.1 Descripción general de la empresa	53
3.2 Descripción particular del área de la empresa objeto de análisis	72
3.3 Identificación del problema e indicadores actuales	81
<b>CAPÍTULO 4: SOLUCIÓN PROPUESTA</b>	102

<b>CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA</b>	152
<b>CAPÍTULO 6: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	156
<b>CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	166
7.1 Conclusiones	167
7.2 Recomendaciones	170
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	172
<b>ANEXOS</b>	174

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°01: Producción Nacional de Azúcar.	3
Gráfico N°02: Formato utilizado por Cartavio.	8
Gráfico N°03: Ejemplo de Gráfico Pareto.	29
Gráfico N°04: Ejemplo de Gráfico Pareto.	29
Gráfico N°05: Ejemplo de Gráfico Espina Ishikawa.	30
Gráfico N°06: Ejemplo de Histograma.	31
Gráfico N°07: Ejemplo de Histograma de Frecuencias.	31
Gráfico N°08: RCFA – Análisis de Fallas.	34
Gráfico N°09: Ejemplo de práctico uno.	37
Gráfico N°10: Ejemplo de práctico dos.	38
Gráfico N°11: Diagrama de procesos de motor – FMECA.	38
Gráfico N°12: Elementos bomba.	39
Gráfico N°13: Volumen de riesgo en el procedimiento FMECA.	48
Gráfico N°14: Organigrama de la empresa Cartavio SAA – Planta.	55
Gráfico N°15: Presentación de productos Cartavio.	56
Gráfico N°16: Acopio, cosecha de caña de azúcar.	59
Gráfico N°17: Balanza, pesaje de azúcar.	60
Gráfico N°18: Muestreo de Sacarosa.	60
Gráfico N°19: Descarga de caña de azúcar.	61
Gráfico N°20: Preparación de Caña.	62
Gráfico N°21: Tándem de Molinos, Trapiche.	64
Gráfico N°22: Proceso de Calentamiento de jugo de caña.	64
Gráfico N°23: Proceso de clarificación de jugo de caña.	65
Gráfico N°24: Proceso de filtración de jugo de caña.	66
Gráfico N°25: Proceso de evaporación de jugo.	66
Gráfico N°26: Proceso de Cristalización y Centrifugación.	67
Gráfico N°27: Proceso de Secado.	68
Gráfico N°28: Gráfico proceso productivo: ingenio Azucarero.	70
Gráfico N°29: Gráfico operaciones.	71
Gráfico N°30: Histograma: proporción tiempos perdidos año 2015.	74

Gráfico N°31: Falla en Grúa Hilo 1.	74
Gráfico N°32: Falla en Conductor Faja Magnético.	75
Gráfico N°33: Falla en Bomba helicoidal de Melaza.	75
Gráfico N°34: Falla en Motor COP – 5.	75
Gráfico N°35: Falla en COP 5.	76
Gráfico N°36: Falla en conjunto rotorico COP 5.	76
Gráfico N°37: Falla en Tándem de Molinos.	76
Gráfico N°38: Falla en Conductor Faja magnética.	77
Gráfico N°39: Estado de los motores eléctricos – Área Trapiche (extracción).	77
Gráfico N°40: Estado de las tuberías – Área Calentamiento.	78
Gráfico N°41: Falla en Bomba de jugo Crudo.	78
Gráfico N°42: Falla en rodamientos de Conductor Caña.	79
Gráfico N°43: Falla en eje motriz de Conductor Caña N° 7.	79
Gráfico N°44: Falla en Rodamientos del Mezclador de Maza “A”.	80
Gráfico N°45: Falla en rodamientos del Conductor Caña N° 4.	80
Gráfico N°46: Falla en el rodamiento del COP 5.	80
Gráfico N°47: Falla en conjunto Rotorico del COP 5.	81
Gráfico N°48: Baja eficiencia operativa Activos.	81
Gráfico N°49: Baja eficiencia de activos.	82
Gráfico N°50: Pareto de Priorización de causas.	85
Gráfico N°51: Pareto: ocurrencias por área de Trabajo.	87
Gráfico N°52: Pareto: incidencias Tipo de fallas.	88
Gráfico N°53: Resumen de indicadores de Disponibilidad año 2015.	89
Gráfico N°54: Pareto de Activos con mayores horas Acumuladas.	89
Gráfico N°55: Tiempos perdidos en operación por mes.	95
Gráfico N°56: Tiempos perdidos por falla mecánica por mes.	95
Gráfico N°57: Tiempos perdidos por fallas de Instrumentación por mes.	95
Gráfico N°58: Tiempos perdidos por generación eléctrica por mes.	96
Gráfico N°59: Tiempos perdidos fallas en Taller Eléctrico por mes.	96
Gráfico N°60: Pareto tiempos perdidos por tipo de falla – 2015.	96
Gráfico N°61: Tiempos perdidos en Área de elaboración.	97
Gráfico N°62: Tiempos perdidos en Área de extracción.	97
Gráfico N°63: Tiempos perdidos en Área de Energía.	98

Gráfico N°64: Pareto Tiempo perdidos por Área de trabajo.	98
Gráfico N°65: Proporción de tiempo perdido por tipo falla.	100
Gráfico N°66: Proporción de tiempo perdido por Área.	100
Gráfico N°67: Relación entre tiempos perdidos y frecuencias.	104
Gráfico N°68: Pareto – indicador tiempo perdido por tipo falla.	105
Gráfico N°69: tiempo perdidos y frecuencia de Sub sistema	107
Gráfico N°70: Distribución de las causas por criticidad NPR.	125
Gráfico N°71: Ishikawa – Causa Raíz incremento de vibración en estructura del rotor del machetero desfibrador COP 5.	128
Gráfico N°72: Ishikawa – Causa Raíz Motor Reductor COP 5.	130
Gráfico N°73: Ishikawa – Causa Raíz Bomba Aceite COP 5.	132
Gráfico N°74: Ishikawa – Causa Raíz Conductor faja magnético.	134
Gráfico N°75: Ishikawa – Causa Raíz Faja Transportadora Azúcar Rubia / blanca	136
Gráfico N°76: Ishikawa – Causa Raíz Molino I.	138
Gráfico N°77: Ishikawa – Causa Raíz Grúa Hilo 1.	140
Gráfico N°78: Ishikawa – Causa Raíz Turbo Generador Siemens.	142
Gráfico N°79: Ishikawa – Causa Raíz Centrifuga.	144
Gráfico N°80: Estado General Activos Críticos - 03/02 y 24/02.	157
Gráfico N°81: Estado General Activos Críticos - 02/03 - 22/03.	158
Gráfico N°82: Estado General Activos Críticos - 06/04 - 27/04.	158
Gráfico N°83: Estado General Activos Críticos - 04/05 - 25/05.	159
Gráfico N°84: Estado General Activos Críticos - 08/06- 28/06.	160
Gráfico N°85: Indicador Disponibilidad por Mes – 2016.	161
Gráfico N°86: Comparativo Disponibilidad 2015 / 2016.	161
Gráfico N°87: Comparativo Tiempos Perdidos 2015 / 2016.	162
Gráfico N°88: Proporción horas acumuladas por tipo de falla – 2016.	163
Gráfico N°89: Proporción horas acumuladas por Área – 2016.	163
Gráfico N°90: Pareto frecuencia acumulada por tipo de falla – 2016.	164
Gráfico N°91: Pareto frecuencia acumulada por Área – 2016.	165

## INDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Principales Regiones productores de azúcar en el Perú.	2
Tabla N°02: Comparativo en producción azúcar 2014 – 2015.	4
Tabla N°03: Tiempos perdidos Año 2015 por meses.	5
Tabla N°04: Tiempos disponibles – tiempos perdidos Mes.	6
Tabla N°05: Indicadores tiempo perdidos por tipo Falla.	6
Tabla N°06: Indicadores tiempo perdidos por Área.	7
Tabla N°07: Porcentajes de tiempos perdidos por área y tipo de falla.	7
Tabla N°08: Tabla de causas raíz de área de mantenimiento.	83
Tabla N°09: Priorización de causas de Área de mantenimiento.	84
Tabla N°10: Resumen de horas de tiempos perdidos – 2015.	86
Tabla N°11: Resumen frecuencia de Tiempos de Perdido por meses.	86
Tabla N°12: Incidencias Registradas por área de la empresa.	87
Tabla N°13: Incidencias Registradas por área de la empresa.	88
Tabla N°14: Equipos Críticos con mayor número de horas perdidas.	90
Tabla N°15: Lucro Cesante Por Tipo de Falla.	99
Tabla N°16: Lucro Cesante Por tipo de área.	99
Tabla N°17: Horas tiempos acumulados perdido por área – 2015.	104
Tabla N°18: Probabilidad de confianza y mantenibilidad.	108
Tabla N°19: Matriz de Criticidad .	110
Tabla N°20: Distribución de frecuencia y consecuencia.	114
Tabla N°21: Resultado del análisis de modos de fallos.	124
Tabla N°22: Resumen de distribución de resultados.	124
Tabla N°23: Pronósticos para el Año 2016.	153
Tabla N°24: Ingresos solo con tiempos de mejora.	154
Tabla N°25: Flujo de Caja Mensual.	155
Tabla N°26: Horas en tiempos perdidos y disponibles acumuladas – 2016.	160
Tabla N°27: Horas acumuladas por tipo de falla – 2016.	162
Tabla N°28: Horas acumuladas por área – 2016.	163
Tabla N°29: Frecuencia acumulada por tipo de falla.	164
Tabla N°30: Frecuencia acumulada por Área – 2016.	164

## INDICE DE CUADROS

Cuadro N°01: Cronograma de investigación.	11
Cuadro N°02: Operacionalización de variables.	12
Cuadro N°03: Tiempos entre paradas.	18
Cuadro N°04: Requisitos del sistema.	19
Cuadro N°05: Beneficios del mantenimiento centrado en confiabilidad.	26
Cuadro N°06: Características Técnicas.	39
Cuadro N°07: Ejemplo de Funciones de un equipo.	41
Cuadro N°08: Ejemplo de Funciones de un equipo.	41
Cuadro N°09: Valores de criterios de severidad, de ocurrencia y detección.	45
Cuadro N°10: Escala de frecuencia - Riesgo - RPN.	47
Cuadro N°11: Clasificación de la severidad de las consecuencias.	47
Cuadro N°12: Matriz del riesgo. Relación probabilidad / consecuencia.	47
Cuadro N°13: Matriz de indicadores.	101
Cuadro N°14: Determinación de tablas de criticidad AMEF – RCM.	109
Cuadro N°15: Criterios de ponderación.	115
Cuadro N°16: Matriz de AMEF.	116
Cuadro N°17: Incremento De Vibración del Rotor del Desfibrador COP 5.	126
Cuadro N°18: Fallos en motor reductor del COP 5.	129
Cuadro N°19: Falla en la bomba de aceite COP 5.	131
Cuadro N°20: Atoro en tambor de cola de conductor de faja magnética.	133
Cuadro N°21: Falla en el transporte de azúcar por los elevadores.	135
Cuadro N°22: Falla Mecánica En El Molino.	137
Cuadro N°23: Falla Mecánica En La Grúa Hilo.	139
Cuadro N°24: Disparo De La Turbina A Vapor Por Baja Temperatura Del Vapor De Admisión Del Turbogenerador Siemens.	141
Cuadro N°25: Falla del motor eléctrico de la centrífuga 5.	143
Cuadro N°26: Programa de análisis de vibraciones para los activos críticos.	146
Cuadro N°27: Cartilla De Lubricación De Equipos Críticos Año 2016.	148
Cuadro N°28: Plan anual de capacitaciones años 2016.	150

## INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se desarrolla una propuesta de mejora en el área de mantenimiento para aumentar las eficacias en los activos críticos de la empresa Cartavio S.A.A., se recopiló información mediante observación directa, conversaciones y entrevistas con los trabajadores y supervisores de la empresa, quienes brindaron información importante que sirvieron de mucha utilidad. De esa manera, obtuvimos datos necesarios para realizar el diagnóstico real de la empresa y proceder con la mejora planteada.

En el Capítulo I, se muestran los aspectos generales sobre el problema de la investigación, la baja eficiencia en los activos de la empresa Cartavio S.A.A., enfocándose en el área de mantenimiento y sus principales problemas, planteando objetivos generales y específicos para el estudio.

En el Capítulo II, se describen los planteamientos teóricos de la técnica de mantenimiento centrado en la confiabilidad, también una lista de términos utilizados y antecedentes relacionados con la presente investigación.

En el Capítulo III, hacemos un diagnóstico de cómo está actualmente la empresa, cuál es su cultura organizacional, que tipo de organigrama tiene, cuál es el proceso productivo, así como también la identificación de los problemas que tiene, utilizando la herramienta del diagrama de Ishikawa y el gráfico de Pareto, encontrando que la empresa presenta un 12.6% de tiempos perdidos y un 87.4 de disponibilidad operativa en fábrica.

En el Capítulo IV, presentamos la solución de la propuesta, se establecen los procesos de implementación, técnicas análisis criticidad, análisis modos de fallos, análisis causa raíz, un programa de capacitación al personal, la creación programa de mantenimiento proactivo, cartillas de lubricación.

En el Capítulo V, se describe los resultados de la aplicación, comparativos entre el plan antiguo y los resultados de las técnicas de RCM.

En el Capítulo VI se desarrolla una evaluación económica para encontrar si el presente estudio sería rentable implementarlo.

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

# **CAPITULO I**

# **GENERALIDADES DE LA**

# **INVESTIGACIÓN**

## 1.1 Realidad problemática

Actualmente la producción de azúcar en el mundo constituye un motor económico en la zona donde se encuentra y está afrontando constantes cambios en su entorno. Mercados altamente competitivos hacen que las empresas estén a la vanguardia en tecnología e información; además, el desarrollo de una economía globalizada ha logrado que las industrias tradicionales se adapten a estos cambios; implementando nuevas tecnologías y procedimientos e invirtiendo en maquinarias, equipos y en recursos humanos a una mayor y mejor especialización; además de nuevas herramientas de gestión para mejorar la productividad.

La competencia internacional ha logrado que el sector industrial azucarero varíe continuamente sus estrategias y técnicas, mejorando así la calidad de su proceso y de su producto. Producir con calidad implica en su empresa, mantener y preservar la vida útil en sus activos, con la finalidad de que el rendimiento y operatividad de estos equipos sean más eficientes; con el fin de evitar quiebres en su producción y así obtener un óptimo resultado. Cabe resaltar que un plan de mantenimiento en su empresa, permite disminuir las paradas inesperadas y aumentar la vida útil de los equipos para que estos operen con buenos resultados.

Actualmente los principales productores de azúcar a nivel nacional se dividen en 5 regiones, donde la región La Libertad destaca como primer productor de azúcar con el 56.28%, seguido de la región Lambayeque con 17.25%, y 16.46% la región Lima respectivamente. Es así como se muestra en la **tabla N°1** las 5 regiones productoras de azúcar en el Perú y la Libertad destacando como primer productor a nivel nacional.

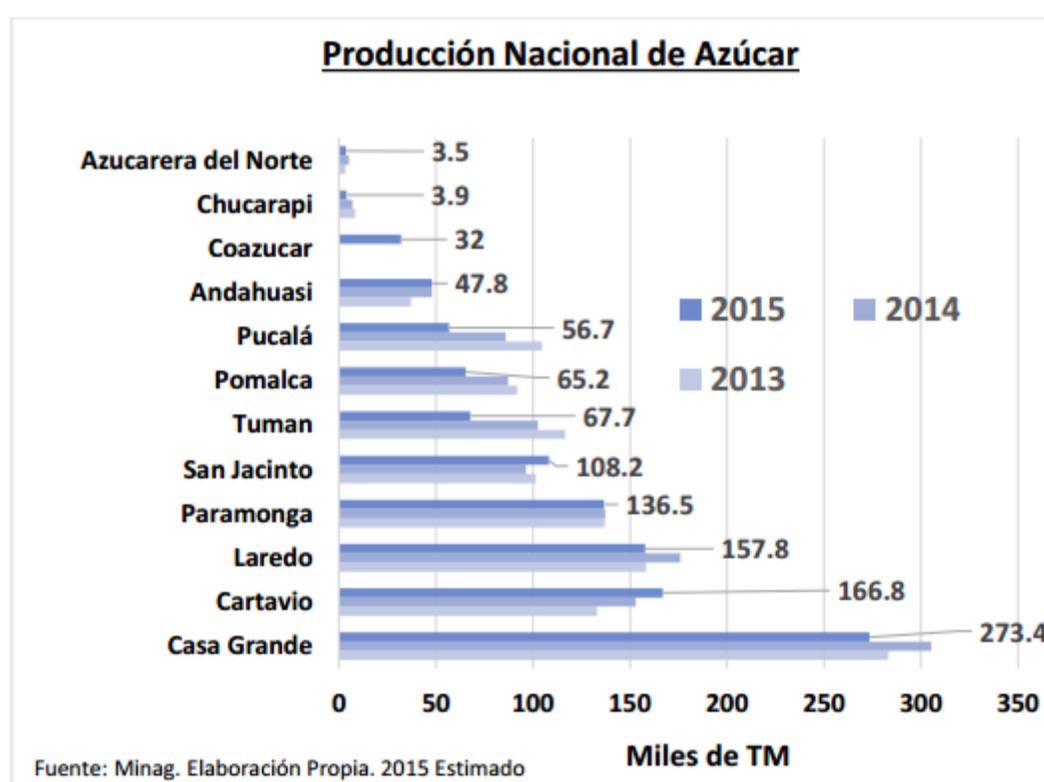
**Tabla N° 1:** principales Regiones productoras de azúcar en el Perú

	2010	2011	2012	2013	2014	2015 (est)
<b>Perú</b>	<b>1,038,176</b>	<b>1,076,215</b>	<b>1,106,280</b>	<b>1,174,068</b>	<b>1,203,492</b>	<b>1,119,425</b>
Lambayeque	286,096	291,544	279,666	284,904	257,084	193,053
<b>La Libertad</b>	<b>519,448</b>	<b>543,624</b>	<b>562,107</b>	<b>515,405</b>	<b>570,516</b>	<b>630,030</b>
Ancash	67,928	80,112	83,717	90,874	85,787	108,149
Lima	160,644	157,134	175,852	157,708	166,242	184,268
Arequipa	4,059	3,800	4,938	7,444	6,453	3,926

Fuente: Estados Financieros Auditados 2015 – Cartavio S.A.A.

En La Libertad como primer productor de azúcar a nivel nacional, existen tres ingenios azucareros que son: Casa Grande; la más importante con 273.4 mil TN de azúcar; seguida de Cartavio, con 166.8 mil TN de azúcar; y Laredo con 157.8 mil TN de azúcar; siendo estas, las tres principales productoras de azúcar a nivel nacional. Así se muestra en el gráfico N° 1; dónde se puede observar la producción nacional de azúcar de todos los ingenios, presentando los índices de producción expresados en miles de toneladas de caña.

Gráfico N° 1: producción Nacional de Azúcar



Fuente: Estados Financieros Auditados 2015 – Cartavio S.A.A.

La cantidad de hectáreas cosechadas a nivel nacional ha incrementado con el tiempo, la producción y el rendimiento de la caña de azúcar también ha ido creciendo y mejorando respectivamente; pero a su vez también han aumentado las fallas y problemas en su producción por la caducidad en la vida útil de esos equipos que son importantes para poder producir; en ese sentido, las empresas productoras de azúcar adoptan modernas técnicas de mantenimiento que puedan mejorar la actividad y operatividad de sus activos, a fin de evitar parar la producción

por cualquier eventualidad; por tanto, un plan de mantenimiento y una adecuada gestión de sus recursos aportan soluciones inmediatas para mejorar la disponibilidad de sus activos.

Casa Grande, Cartavio y Laredo son las tres principales productoras de azúcar y etanol en el norte del Perú; en ellas hay una gran variedad de maquinaria y equipos que se utilizan para la producción de azúcar y sus derivados; sin embargo, algunos de estos equipos cuentan con varios años de antigüedad y permanentemente están incurriendo en fallas; estas paradas ocasionan quiebres en la producción y en muchos casos hace que no se logren cumplir con su meta planificada.

Cartavio S.A.A. cuenta con un alto potencial de desarrollo, posee una propiedad mayor a las 11 mil hectáreas, de las cuales todas están cultivadas, su producción el año 2015 fue 1,628.998 TM/caña con un rendimiento del 10.24% mayor al del año 2014 que fue 9.30%, produciendo un total de 166.832 toneladas de azúcar, siendo el 59.96% azúcar rubia y 40.04% azúcar blanca. Es así que se muestra la **tabla N° 2**, donde se observa un comparativo de producción de Azúcar en los años 2015 – 2014 de la empresa Cartavio.

**Tabla N° 2:** Comparativo en producción azúcar 2014 - 2015

		2015	2014	Var.
CAÑA TOTAL	TM	1,628,998	1,643,021	-0.85%
<b>Azúcares:</b>				
Total Azúcar Rubia	TM	100,025	3,334	
Total Azúcar Blanca	TM	66,807	148,308	
Total Azúcar Refinada	TM	-	1,162	
<b>Total Azúcar Neta</b>	<b>TM</b>	<b>166,832</b>	<b>152,805</b>	<b>9.18%</b>
<b>Rdto Comercial</b>	<b>%</b>	<b>10.24%</b>	<b>9.30%</b>	<b>10.12%</b>
%RUBIA	%	59.96%	2.18%	
%BLANCA	%	40.04%	97.06%	
%REFINADA	%	0.00%	0.76%	

Fuente: Estados Financieros Auditados 2015 – Cartavio S.A.A.

Como es de observarse, Cartavio tiene una alta capacidad de producción, esto sin contar las 972.33 horas que las máquinas dejan de operar por las paradas inesperadas para el mantenimiento correctivo y 1044 horas por paradas programadas o por mantenimiento preventivo; además, se ha observado que esas 972.33 horas de paradas inesperadas que tiene la empresa Cartavio, es por no tener un control de sus activos críticos; debido que no cuenta con personal ni metodología para llevar un monitoreo a estos activos. También se observó que la empresa si cuenta con su programa de mantenimiento preventivo, con dos tipos de planes: por “tiempo” y por “toneladas Caña”, pero en el transcurso del año 2015 y a pesar de tener su plan de mantenimiento, la empresa ha dejado de moler 228,574.54 toneladas métricas de caña por esas 972.33 horas de paradas inesperadas. En el año 2015, las horas de tiempos perdidos corresponden al 12.60%, así como se muestra en la **tabla N° 3** donde se observa los meses y las 972.33 horas perdidos registradas en el transcurso del año

**Tabla N° 3** Tiempos perdidos Año 2015 por meses

TIEMPOS PERDIDOS - AÑO 2015								
Items	Mes	Tiempo Perdido - mes	total dias Laborables	Tiempo total - mes	Tiempo Disponible - mes	TM Caña - mes	TM Caña - hora	
1	Ene-15	100.84	31	708	607.17	141,354.07	232.81	
2	Feb-15	110.13	28	648	537.87	134,265.46	249.62	
3	Mar-15	111.83	31	696	584.17	135,627.31	232.17	
4	Abr-15	17.75	30	48	30.25	7,267.26	240.24	
5	May-15	99.90	31	720	620.10	149,389.26	240.91	
6	Jun-15	76.58	30	684	607.42	138,515.35	228.04	
7	Jul-15	34.88	31	720	685.12	146,274.80	213.50	
8	Ago-15	74.66	31	720	645.34	144,034.25	223.19	
9	Set-15	108.08	30	672	563.92	142,562.08	252.81	
10	Oct-15	88.36	31	708	619.64	143,438.40	231.49	
11	Nov-15	66.98	30	696	629.02	144,236.89	229.30	
12	Dic-15	82.35	31	696	613.65	146,494.07	238.73	
TOTAL		972.33	365	7716	6743.67	1,573,459.20		

Fuente: Cartavio S.A.A.

Como se observa en la tabla anterior, se puede determinar que los meses de enero, febrero, marzo y setiembre fueron los meses en los que se registraron el mayor número de horas en paradas no programadas; y por eso, los indicadores en tiempos disponibles de fábrica son menores al 92% y no cumplen con la meta planificada. A continuación, en la **tabla**

N° 4 -- mostramos los indicadores de tiempos disponibles por meses y se constata que no cumplieron con la meta planificada por la empresa.

**Tabla N° 4:** tiempos disponibles – tiempos perdidos Mes

Items	Mes	% tiempo perdido mes	% tiempo disponible mes
1	Ene-15	14.24%	85.76%
2	Feb-15	17.00%	83.00%
3	Mar-15	16.07%	83.93%
4	Abr-15	36.98%	63.02%
5	May-15	13.87%	86.13%
6	Jun-15	11.20%	88.80%
7	Jul-15	4.84%	95.16%
8	Ago-15	10.37%	89.63%
9	Set-15	16.08%	83.92%
10	Oct-15	12.48%	87.52%
11	Nov-15	9.62%	90.38%
12	Dic-15	11.83%	88.17%
PROMEDIO MES		12.60%	87.40%
META			92.00%
DIFERENCIA			4.60%

Fuente: Cartavio S.A.A.

El indicador de tiempo disponible planificado por mes es de 92%, siendo lo real un promedio de 87.40% de tiempo disponible para la producción; Así mismo, el 12.60% es el indicador actual de tiempo perdido para el año 2015, siendo lo planificado menor o igual al 8%; Por lo tanto, la empresa ha dejado de producir un 4.60% en horas por paradas inesperadas. La empresa Cartavio clasifica esas paradas no programadas por tipos de fallas, así se muestra la siguiente **tabla N° 5** -- donde se observa los tiempos perdidos y los tipos de fallas; además, se muestra la cantidad de 14,043,619.72 soles que la empresa deja de producir por el 12.60% de tiempos perdidos de paradas inesperadas.

**Tabla N°5:** Indicadores tiempo perdidos por tipo Falla

TIPOS DE FALLA	TIEMPO PERDIDO (HRS.)	% tiempo perdido fabrica	% tiempo perdido planificado	Deja de producir (Soles) 12.60%
Mecánica	504.74	6.54%	2.70%	7,290,123.73
De Operación	263.69	3.42%	2.20%	3,808,499.21
Instrumentación	47.42	0.61%	0.50%	684,853.86
Eléctrica - Generación y Media Tensión	20.08	0.26%	0.75%	290,069.91
Eléctrica - Taller Eléctrico	56.81	0.74%	1.10%	820,515.11
Otros	79.59	1.03%	0.75%	1,149,557.90
<b>TOTAL</b>	<b>972.33</b>	<b>12.60%</b>	<b>8.00%</b>	<b>14,043,619.72</b>

Fuente: Cartavio S.A.A.

Con respecto a las metas establecidas por la empresa Cartavio en las diferentes áreas tenemos: en elaboración  $\leq 1.8\%$  de tiempos perdidos; en el área de Extracción  $\leq 3.5\%$ ; y en el área de Energía  $\leq 2.2\%$ ; así, en la siguiente **tabla N° 6** -- se muestra los tiempos perdidos por áreas y con sus respectivos indicadores actuales y planificados donde además se muestra la cantidad en soles que la empresa ha dejado de producir en esas diferentes áreas.

**Tabla N° 6** Indicadores tiempo perdidos por Área

Áreas empresa	TIEMPO PERDIDO (HRS.)	% tiempo perdido fabrica	% tiempo perdido planificado	Deja de producir (Soles) 12.60%
Elaboración	495.01	6.42%	1.80%	7,149,570.21
Extracción	286.13	3.71%	3.50%	4,132,723.55
Energía	111.59	1.45%	2.20%	1,611,768.06
Otros	79.59	1.03%	0.50%	1,149,543.46
<b>TOTAL</b>	<b>972.33</b>	<b>12.60%</b>	<b>8.00%</b>	<b>14,043,605.28</b>

Fuente: Cartavio S.A.A.

A continuación la **tabla N° 7** -- donde se muestra un resumen de los indicadores de tiempo perdidos del año 2015 y sus metas planificadas.

**Tabla N° 7** porcentajes de tiempos perdidos por área y tipo de falla

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Elaboración<1.8%	10.27%	11.29%	6.76%	6.61%	6.73%	2.88%	2.93%	5.87%	14.63%	8.01%	4.65%	8.45%
Energía<2.2%	1.03%	0.95%	2.75%		5.70%	1.49%	0.26%	1.90%	1.61%	0.65%	1.33%	0.71%
Extracción<4.5%	4.08%	4.45%	6.28%	31.68%	3.63%	7.77%	1.11%	3.73%	2.81%	5.11%	3.05%	3.78%
De Operación<2.2%	6.24%	8.27%	4.59%	2.20%	1.50%	1.22%	1.19%	4.57%	7.64%	2.66%	3.02%	3.39%
Eléctrica - Generación y Media Tensión<0.75%		0.50%	0.44%		0.52%	1.55%	0.01%	0.08%		0.23%		0.03%
Eléctrica - Taller Eléctrico<1.1%	1.24%	0.48%	0.26%	2.48%	0.94%	0.21%	0.86%	0.58%	1.05%	1.43%	1.32%	0.76%
Instrumentación<0.5%	0.34%	0.53%	2.68%		1.88%	0.36%	0.09%	0.09%	1.18%	0.35%	0.12%	0.37%
Mecánica<2.7%	7.55%	6.91%	7.82%	33.61%	11.21%	8.81%	2.14%	6.19%	9.18%	9.09%	4.57%	8.38%

Fuente: Cartavio S.A.A.

El siguiente *Gráfico N° 2* -- se muestra un ejemplo del formato que la empresa Cartavio utiliza para registrar los tiempos perdidos y luego ingresarlos al SAP.

Gráfico N° 2: Formato utilizado por Cartavio

OPERACIÓN		FALLA DE EQUIPO								
TURNO	SUPERVISOR.	HORA INICIO	HORA FIN	TIEMPO TOTAL	ÁREA DE ORIGEN	ÁREA DE ORIGEN	ITEM	CÓDIGO FALLA	DETALLE	DESCRIPCIÓN DEL FALLO
1	CARRANZA NOMBRE	07:35	07:45	0.166667	3	ELAB	676	C121	OTRAS FALLAS DE OPERACIÓN	Llenar tanque pulmas (flujos agua bajo 270)
	FIRMA									
2	RODRIGUEZ NOMBRE	18:50	19:00	0.166667	2	EXTRAC	554	B546	OTRAS FALLAS DE OPERACIÓN	Daroturar bandeja de agua bomba imbibición 1
	FIRMA									
3	CARRANZA NOMBRE	20:45	21:00	0.250000	3	ELAB	669	C114	FALLA MECANICA	Baja presión de aire falla compradora laqozall R
	FIRMA									
OBSERVACIONES :										

Fuente: Cartavio S.A.A.

De acuerdo a lo expuesto, el presente proyecto de investigación se va a fijar en la implementación de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la empresa Cartavio S.A.A. orientado a mejorar la operatividad de sus equipos críticos, disminuyendo el tiempo de paradas de planta por averías imprevistas que impidan cumplir con los planes de producción, lo cual favorecerá a la mejora, estandarizando estrategias para conservar en estado operativo a dichos equipos.

## 1.2 Formulación del Problema

¿De qué manera la propuesta de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad impacta en la eficiencia de los activos críticos de la empresa Cartavio S.A.A.?

## 1.3 Hipótesis

La propuesta de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad, mejora la eficiencia de los activos críticos en la empresa Cartavio S.A.A.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Mejorar de la eficiencia de los activos críticos mediante la propuesta de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la empresa Cartavio S.A.A.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar la situación actual de la gestión de Mantenimiento en la empresa Cartavio S.A.A.
- Identificar cuáles son los principales Activos Críticos de la Empresa Cartavio S.A.A.
- Determinar las principales causas de la baja eficiencia en los activos críticos de la empresa Cartavio S.A.A.
- Analizar la interacción entre las técnicas de Mantenimiento actual y su eficiencia con los activos de la empresa Cartavio S.A.A.
- Aplicar estrategias de confiabilidad y de mejora continua para los activos de la empresa Cartavio S.A.A.
- Elaborar un plan de mantenimiento, utilizando lineamientos para aplicar técnicas de confiabilidad a maquinarias y equipos.
- Realizar la evaluación económica de la propuesta de implementación del plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la empresa Cartavio.

## **1.5 Justificación.**

Con la propuesta de implementar un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad, lo que busca mejorar la operatividad los activos de la empresa, para así lograr disminuir los fallos inesperados, aumentando la producción y las eficiencias de los activos, disminuyendo así las paradas no programadas que son ocasionadas por mantenimientos correctivos.

Primero, la propuesta de implementación se basa en identificar los principales activos críticos de la empresa; Segundo, recopilar la cantidad de fallas que han venido generando los equipos (frecuencias) y los tiempos perdidos que han venido acumulando (horas de paradas); y

tercero, buscar e identificar oportunidades de mejora aplicando técnicas y herramientas de confiabilidad para un control de los equipos con el fin de mejorar la disponibilidad de estos. Este Trabajo de investigación se realizará en conjunto con el personal de las áreas de la empresa (Divisiones y Departamentos) y esta información nos permitirá identificar mejoras y dimensionar recursos necesarios para implementar los planes de confiabilidad que permitan aumentar la eficiencia y operatividad de los equipos para evitar quiebres en la producción.

Por consiguiente, el presente proyecto tiene como objetivo mejorar sus operaciones, generar un incremento de confiabilidad y mantenibilidad de equipos, máquinas e instalaciones, lo cual favorecerá a la mejora continua, estandarizando estrategias para conservar el buen estado de operatividad dichos equipos.

En el aspecto Académico, se justifica ya que la presente investigación al aplicar herramientas y técnicas de ingeniería de mantenimiento, servirá como guía o instrumento de consulta para futuras investigaciones.

## **1.6 Tipo de Investigación**

### **1.6.1 Por la orientación**

Aplicada.

### **1.6.2. Por el diseño**

Pre experimental.

## **1.7 Diseño de la investigación**

### **1.7.1 Localización de la investigación**

La Libertad, Ascope, Santiago de Cao; Plaza La Concordia N° 18,  
Cartavio

### 1.7.2 Alcance

La investigación se va a desarrollar en los Departamentos de planificación y en la división de mantenimiento de la empresa Cartavio S.A.A.

### 1.7.3 Duración del proyecto

**Cuadro N° 01: Cronograma de investigación**

Actividades	2015																2016																																															
	Agosto				setiembre				octubre				noviembre				diciembre				Enero				febrero				Marzo				abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				setiembre				Octubre				Noviembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
análisis del problema de investigación	■	■	■	■																																																												
recopilación de información					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
elaboración del proyecto tesis																					■	■	■	■																																								
Revisión del proyecto																									■	■	■	■																																				
recopilación de datos de la empresa																																																																
Rev.y Aplic. de herramientas de Mantenimiento																																																																
procesar información de la aplicación																																																																
Determinar beneficios del nuevo Sistema																																																																
determinar resultados																																																																
contrastar con la Hipótesis																																																																
Analiza los resultados obtenidos																																																																
Se determinan las recomendaciones																																																																
procesar conclusiones																																																																
Redacción de la Tesis																																																																
presentación y sustentación Final																																																																

Fuente: Elaboración Propia

### 1.8 Variables

Variable independiente:

Propuesta de un Plan de Mantenimiento Centrado en confiabilidad.

Variable dependiente:

Eficiencia de los Activos Críticos de la empresa Cartavio S.A.A.

## 1.9 Operacionalización de variables

**Cuadro N° 2: Operacionalización de variables**

Variable	Método	Indicadores	Fórmula
V. Independiente: propuesta de implementación de un plan de Mantenimiento Centrado en la confiabilidad	CRM	Disponibilidad de Fabrica	$\frac{T. total disponible - T. perdido}{T. total disponible} \times 100\%$
	MTBF	Tiempo medio entre Fallas	$\frac{horas\ totales\ por\ periodo}{Numero\ de\ averías} \times 100\%$
	MTTR	Tiempo medio de Reparación de fallas	$\frac{N^{\circ}\ horas\ por\ paro\ de\ avería}{Numero\ de\ averías} \times 100\%$
	CRM	% tiempos perdidos fábrica	$\frac{T. perdido\ total}{T. total\ disponible} \times 100\%$
V. Dependiente: mejorar la eficiencia de los activos críticos de la empresa Cartavio S.A.A.	CRM	Disponibilidad por equipo	$\frac{T. perdido\ equipo}{T. total\ disponible} \times 100\%$
	CRM	% de tiempo perdido por área	$\frac{T. perdido\ por\ área}{total\ T. disponible} \times 100\%$
	CRM	% de tiempo perdido por tipo de operación	$\frac{T. perdido\ por\ tipo\ de\ operación}{total\ T. disponible} \times 100\%$
	OEE	% de Eficiencia del Equipo/línea Producción	Disponibilidad * rendimiento * Calidad

Fuente: Elaboración Propia

# **CAPITULO II**

## **MARCO REFERENCIAL**

## 2.1 Antecedentes de la Investigación

Ámbito internacional

El estudio publicado por Carlos Roberto Córdova Morales (2002) nos muestra el diseño de un *plan de mantenimiento centrado en la Confiabilidad (RCM) a los hornos convertidores de la fundición de cobre de SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION*, en ese trabajo hace una referencia las estrategias de mantenimiento a lo largo de los años, así como en la actualidad. Se centra la atención en la definición de la filosofía del RCM y al proceso lógico de implementación, los criterios para seleccionar las estrategias efectivas de mantenimiento.

Esta investigación publicada en el 2002, ayudó en la comprensión sobre el mantenimiento industrial y cómo influye en el proceso de producción, ya que el objetivo de éstos permitió profundizar en los conceptos y en el desarrollo de las temáticas de la gestión de activos, con el fin de estructurar su concepción integral básica sobre los temas de mantenimiento y producción en el ámbito de la industria.

La finalidad de este estudio sirvió en dar el apoyo a todas las actividades del levantamiento de información de la empresa, además que nos orientó en la elaboración del proyecto de implantación de un Mantenimiento Centrado en la confiabilidad o RCM en la empresa CARTAVIO S.A.A. Por otro lado esta investigación nos permitió conocer el proceso que permite determinar cuáles son las tareas de mantenimiento adecuadas para cualquier activo físico, además nos enseña la norma *SAE JA1011* que especifica los requerimientos que debe cumplir un proceso para poder ser denominado un proceso RCM.

Por otra parte se consultó el libro *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control* del Ing. Luis Alberto Mora Gutiérrez publicado el 2009, Esta obra contiene numerosos gráficos, cuadros y otros recursos para despertar el interés del estudiante, y facilitarle la comprensión y apropiación del conocimiento. Cada capítulo se desarrolla con argumentos presentados en forma sencilla y estructurada claramente hacia los objetivos y metas propuestas además cada capítulo concluye con diversas actividades pedagógicas para asegurar la asimilación del conocimiento y su extensión y actualización futuras. Tiene experiencias relevantes en mantenimiento,

producción, pronósticos, inventarios, estudios de manejo de materiales, producción y repuestos

En el texto se abordan varios temas de importancia clave para muchas empresas industriales, y que han generado una auténtica revolución en los últimos años sobre la temática del mantenimiento, de la producción y su entorno. Con este libro se ha podido dar paso firme a varios conceptos, como los del RCM, el TPM, la confiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad, los inventarios de repuestos, el PMO, el CMD, según el Autor del libro Indica: *“suponen en parte el triunfo del paradigma de la Calidad Total en el ámbito del mantenimiento. Estos y otros temas se presentan y analizan con suficiencia y practicidad científica y empresarial, junto con otros planteamientos más clásicos, pero de vigencia incuestionable”*.

El mantenimiento centrado en confiabilidad se basa en el análisis de fallos, tanto aquellos que ya han ocurrido, como los que se están tratando de evitar con determinadas acciones preventivas como por último aquellos que tienen cierta probabilidad de ocurrir y pueden tener consecuencias graves.

Ámbito Nacional

También se consultó el trabajo especial de grado que en Agosto de 2010, fue presentado por la Martín Da Costa Burga, como requisito para optar Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico, Facultad de Ciencias e Ingeniería de la PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. Con título *“Aplicación Del Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad A Motores A Gas De Dos Tiempos En Pozos De Alta Producción”*.

El trabajo de investigación tiene como objetivo calcular y mejorar los parámetros de confiabilidad que afectan a los motores de dos tiempos que funcionan en pozos de alta producción, con la aplicación del RCM. Ello permitió que el investigador disponga de una guía fundamentada en un conjunto de indicadores generalmente empleados en el análisis de la información. Al mismo tiempo, podrá usar los diseños más convenientes basados en criterios de muestras probabilísticas, para poder cumplir con sus objetivos, optimizar el tiempo de vida útil de los motores de dos tiempos y además de optimizar los planes de mantenimiento eliminando las fallas de mantenimiento que son crónicas; también de disminuir las paradas no

programadas y estos resultados nos permitieron establecer programas más eficaces de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo y la frecuencia correspondiente aplicados a nuestro trabajo de investigación.

El objetivo fundamental de la implantación de un Mantenimiento Centrado en Fiabilidad o RCM en una planta industrial es aumentar la disponibilidad y disminuir costes de mantenimiento. El análisis de una planta industrial según esta metodología aporta una serie de resultados. Ante el escenario planteado, ésta propuesta busca desarrollar implantación de un Mantenimiento Centrado en Fiabilidad o RCM en la empresa CARTAVIO S.A.A., que optimice el mantenimiento de los equipos, mejorando la confiabilidad de las plantas para minimizar paradas imprevistas que puedan provocar costos adicionales a las obras por el manejo de juntas frías en sus elementos.

## **2.2 Base Teórica**

### **Mantenimiento Industrial.**

Se define como la disciplina cuya finalidad consiste en mantener las máquinas y el equipo en un estado de operación, lo que incluye servicio, pruebas, inspecciones, ajustes, reemplazo, reinstalación, calibración, reparación y reconstrucción. Principalmente se basa en el desarrollo de conceptos, criterios y técnicas requeridas para el mantenimiento, proporcionando una guía de políticas o criterios para toma de decisiones en la administración y aplicación de programas de mantenimiento.

### **Confiabilidad.**

La confiabilidad puede ser definida como la “confianza” que se tiene de que un componente, equipo o sistema desempeñe su función básica, durante un período de tiempo preestablecido, bajo condiciones estándares de operación. Otra definición importante de confiabilidad es; probabilidad de que un ítem pueda desempeñar su función requerida durante un intervalo de tiempo establecido y bajo condiciones de uso definidas

La confiabilidad de un equipo o producto puede ser expresada a través de la expresión:

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

Dónde:

R(t): Confiabilidad de un equipo en un tiempo t dado

e: constante Neperiana (e=2.303..)

$\lambda$ : Tasa de fallas (número total de fallas por período de operación)

t: tiempo La confiabilidad es la probabilidad de que no ocurra una falla de determinado tipo, para una misión definida y con un nivel de confianza dado.

### **Mantenibilidad.**

La mantenibilidad se puede definir como la expectativa que se tiene de que un equipo o sistema pueda ser colocado en condiciones de operación dentro de un periodo de tiempo establecido, cuando la acción de mantenimiento es ejecutada de acuerdo con procedimientos prescritos.

En términos probabilísticas, Francois Monchy, define la mantenibilidad como “la probabilidad de reestablecer las condiciones específicas de funcionamiento de un sistema, en límites de tiempo deseados, cuando el mantenimiento es realizado en las condiciones y medios predefinidos”. O simplemente “la probabilidad de que un equipo que presenta una falla sea reparado en un determinado tiempo t.

De manera análoga a la confiabilidad, la mantenibilidad puede ser estimada con ayuda de la expresión:

$$M(t) = 1 - e^{-\mu.t}$$

Donde:

M(t): es la función mantenibilidad, que representa la probabilidad de que la reparación comience en el tiempo t=0 y sea concluida satisfactoriamente en el tiempo t (probabilidad de duración de la reparación).

e: constante Neperiana (e=2.303..)

$\mu$ : Tasa de reparaciones o número total de reparaciones efectuadas con relación al total de horas de reparación del equipo.

t: tiempo previsto de reparación TMR

Además de la relación que tiene la mantenibilidad con el tiempo medio de reparación, TMPR, es posible encontrar en la literatura, otro tipo de consideraciones, entre las que se cuentan:

- ✓ El TMPR está asociado al tiempo de duración efectiva de la reparación, todo el tiempo restante, empleado por ejemplo en la espera de herramientas, repuestos y tiempos muertos, es retirado generalmente del TMPR.
- ✓ La suma del TMPR con los demás tiempos, constituye lo que normalmente es denominado como down-time por algunos autores, otros denominan ese tiempo como MFOT (Mean Forced Outage Time).
- ✓ Sin embargo, al calcular la disponibilidad, la mayoría de autores indican que el tiempo a ser considerado, es el tiempo de reparación más los tiempos de espera, que es lógico.

Normalmente los tiempos que ocurren entre la parada y el retorno a la operación de un equipo son presentados en el **cuadro N° 3**.

**Cuadro N° 3** Tiempos entre paradas

$t_0$	Instante en que se verifica la falla
1	Tiempo para la localización del defecto
2	Tiempo para el diagnóstico
3	Tiempo para el desmontaje (Acceso)
4	Tiempo para la remoción de la pieza
5	Tiempo de espera por repuestos (logístico)
6	Tiempo para la sustitución de piezas
7	Tiempo para el remontaje
8	Tiempo para ajustes y pruebas
$t_f$	Instante de retorno del equipo a la operación

Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

Cuando se analizan los tiempos descritos anteriormente, se verifica que directa o indirectamente, todos ellos son responsabilidad del personal de mantenimiento. Aunque se puede afirmar que existen otros tiempos empleados, por ejemplo en la consecución de informaciones, aspectos relacionados con la planificación de los servicios, problemas de liberación de equipo y calificación de personal. En este sentido, el TMRP puede considerarse, no sólo comprendido por todos los tiempos que son pertinentes a las acciones de mantenimiento en sí, sino que hay que

entender que el tiempo en el que el equipo está fuera de operación debe ser reducido y ese debe ser el objetivo de todos los involucrados en el proceso de organización del mantenimiento.

### Disponibilidad.

La disponibilidad, objetivo principal del mantenimiento, puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que el sistema está listo para operar o producir, esto en sistemas que operan continuamente. En la fase de diseño de equipos o sistemas, se debe buscar el equilibrio entre la disponibilidad y el costo. Dependiendo de la naturaleza de requisitos del sistema, el diseñador puede alterar los niveles de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, de forma a disminuir el costo total del ciclo de vida. **Cuadro N°4** muestra que algunos equipos necesitan tener alta confiabilidad, mientras que otros necesitan tener alta disponibilidad o alta mantenibilidad.

**Cuadro N° 4** Requisitos del sistema

	REQUISITOS	EJEMPLOS
1	Alta confiabilidad Poca disponibilidad	Generación de electricidad Tratamiento de agua
2	Alta disponibilidad	Refinerías de petróleo Acerías
3	Alta confiabilidad Alta mantenibilidad	Incineradores hospitalarios
4	Disponibilidad basada en buena práctica	Procesamiento por etapas
5	Alta disponibilidad Alta confiabilidad	Sistemas de emergencia Plataformas petroleras

Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

Matemáticamente la disponibilidad  $D(t)$ , se puede definir como la relación entre el tiempo en que el equipo o instalación quedó disponible para producir TMEF y el tiempo total de reparación TMPR. (158 Scientia et Technica Año XII, No 30, Mayo de 2006. UTP)

Es decir:

$$D(t) = \frac{\sum \text{tiempos disponibles para la pdción}}{\sum \text{tiempos disponibles para la pdción} + \sum \text{tiempos en mto}}$$

$$D(t) = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR}$$

El TMPR o tiempo medio de reparación, depende en general de:

- ✓ La facilidad del equipo o sistema para realizarle mantenimiento.
- ✓ La capacitación profesional de quien hace la intervención.
- ✓ De las características de la organización y la planificación del mantenimiento.

### **El mantenimiento como focalizador de la disponibilidad.**

El factor primario que distingue a las empresas líderes en disponibilidad, es que ellas reconocen que la confiabilidad no es simplemente un resultado del esfuerzo de reparación, ellas están convencidas de que la eliminación de las fallas crónicas es su misión primordial. Las reparaciones en el mantenimiento, en este tipo de industria, son vistas de forma diferente. Las reparaciones no son esperadas, son vistas como casos excepcionales y resultantes de alguna deficiencia en la política de mantenimiento o descuido de la gerencia de mantenimiento.

Un análisis detallado del problema, acompañado por un programa sólidamente estructurado de mejora de la confiabilidad, es la base para la eliminación de mucho trabajo innecesario. La organización es dimensionada para gerenciar un sistema de monitoreo basado en la condición y fija una alta prioridad para eliminar fallas

### **Relación entre disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad.**

Para aumentar la producción en una planta, es indispensable que las tres disciplinas disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad se relacionen entre sí, de tal manera que:

Si se quiere aumentar la disponibilidad en una planta, sistema o equipo, se debe:

- ✓ Aumentar la confiabilidad, expresada por el TMEF.
- ✓ Reducir el tiempo empleado en la reparación, expresado por el TMEF
- ✓ Aumentar el TMEF y reducir el TMPR simultáneamente.

Como la tasa de fallas expresa la relación entre el número de fallas y el tiempo total de operación del sistema o equipo, se puede expresar el TMEF como el inverso de la tasa de fallas  $\lambda$ , así que:

$$TMEF = \frac{1}{\lambda}$$

Análogamente a la definición de la tasa de fallas, es también definida la tasa de reparaciones  $\mu$ , por:

$$\mu = \frac{\text{Número de reparaciones indicadas}}{\text{Tiempo total de reparación de la unidad}}$$

Consecuentemente, el TMPR se puede definir también como el inverso de la tasa de reparaciones, así:

$$TMPR = \frac{1}{\mu}$$

### **Mantenimiento Correctivo.**

Aquel que corrige los defectos observados en los equipamientos o instalaciones, es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos o repararlos. Históricamente es el primer concepto de mantenimiento y el único hasta la Primera Guerra Mundial, dada la simplicidad de las máquinas, equipamientos e instalaciones de la época. El mantenimiento era sinónimo de reparar aquello que estaba averiado.

Este mantenimiento que se realiza luego que ocurra una falla o avería en el equipo que por su naturaleza no pueden planificarse en el tiempo, presenta costos por reparación y repuestos no presupuestadas, pues implica el cambio de algunas piezas del equipo.

### **Mantenimiento Preventivo.**

En las operaciones de mantenimiento, el mantenimiento preventivo es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. El mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados.

El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo pueden incluir acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc. El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran.

Algunos de los métodos más habituales para determinar que procesos de mantenimiento preventivo deben llevarse a cabo son las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares.

Con un buen mantenimiento preventivo de la maquinaria, se llega a conocer mejor el estado cada máquina, sus condiciones de trabajo y sus puntos débiles para determinar el origen de averías. Con esta inteligencia, se consigue:

- ✓ Mayor seguridad para el operario.
- ✓ Máxima disponibilidad de la maquinaria.
- ✓ Mayor productividad.
- ✓ Menor coste en mantenimiento y en reparaciones.
- ✓ Mayor duración de los equipos.

### **Mantenimiento Predictivo.**

Este mantenimiento nació basado en la automatización y avances tecnológicos en la actualidad, la base de este tipo de mantenimiento se encuentra en el monitoreo de una máquina, además de la experiencia empírica, se obtienen gráficas de comportamiento para poder realizar la planeación de mantenimiento. Este mantenimiento como su nombre lo dice, realiza una predicción del comportamiento en base al monitoreo del comportamiento y características de un sistema y realiza cambios o plantea actividades antes de llegar a un punto crítico

### **Mantenimiento proactivo**

Las técnicas de Mantenimiento Predictivo, nos indican el momento en el que la pieza o componente está próximo a la falla, pero no nos dice cómo

evitarla. - Afortunadamente, existe una nueva alternativa conocida como "Mantenimiento Proactivo".

Es una filosofía de mantenimiento, dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria. Una vez que las causas que generan el desgaste han sido localizadas, no debemos permitir que éstas continúen presentes en la maquinaria, ya que de hacerlo, su vida y desempeño, se verán reducidos. La longevidad de los componentes del sistema depende de que los parámetros de causas de falla sean mantenidos dentro de límites aceptables, utilizando una práctica de "detección y corrección" de las desviaciones según el programa de Mantenimiento Proactivo. Límites aceptables, significa que los parámetros de causas de falla están dentro del rango de severidad operacional que conducirá a una vida aceptable del componente en servicio.

El Mantenimiento Proactivo utiliza técnicas especializadas para monitorear la condición de los equipos basándose fundamentalmente en el análisis de aceite para establecer el control de los parámetros de causa de falla.

El Mantenimiento Proactivo, establece una técnica de detección temprana, monitoreando el cambio en la tendencia de los parámetros considerados como causa de falla, para tomar acciones que permitan al equipo regresar a las condiciones establecidas que le permitan desempeñarse adecuadamente por más tiempo.

### **RCM, Mantenimiento centrado en la confiabilidad**

Es una metodología utilizada para la obtención de planes de mantenimiento basados en herramientas de confiabilidad, que persigue una combinación óptima de tareas de mantenimiento preventivo, predictivo, detectivo, correctivo y rediseños, para que un activo cumpla sus funciones en un contexto operacional establecido.

El RCM se puede definir como un proceso usado para determinar lo que debe hacerse para asegurar que cualquier recurso físico continúe realizando lo que sus usuarios desean que realice en su producción normal actual (Moubray@, 2001, 2004).

La filosofía del RCM se fundamenta en:

- ✓ Evaluación de los componentes de los equipos, su estado y su función.
- ✓ Identificación de los componentes críticos.
- ✓ Aplicación de las técnicas de mantenimiento proactivo y predictivo.
- ✓ Chequeo en sitio y en operación del estado corpóreo y funcional de los elementos, mediante revisión y análisis permanentes.

El mantenimiento centrado en confiabilidad es una filosofía de gestión de mantenimiento, que sirve de guía para identificar las actividades de mantenimiento con sus respectivas frecuencias a los activos más importantes de un contexto operacional.

Ésta no es una fórmula matemática. Su éxito se apoya principalmente en el análisis funcional de las fallas de un determinado contexto operacional realizado por un equipo de trabajo multidisciplinario, el cual desarrolla 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 relación costo-beneficio (Jones, 1995).

El RCM es una técnica de organización de las actividades y de la gestión del mantenimiento para desarrollar programas organizados que se basan en la confiabilidad de los equipos, en función de su diseño y de su construcción. El RCM asegura un programa efectivo de mantenimiento que se centra en que la confiabilidad original inherente al equipo se mantenga (Marks, 1997).

Los objetivos del RCM son los siguientes:

- ✓ Eliminar las averías de las máquinas.
- ✓ Suministrar fuentes de información de la capacidad de producción de la planta a través del estado de sus máquinas y equipos.
- ✓ Minimizar los costos de mano de obra de reparaciones, con base en el compromiso, por parte de los responsables del mantenimiento, en la eliminación de fallas de máquinas.
- ✓ Anticipar y planificar con precisión las necesidades de mantenimiento.

- ✓ Establecer horarios de trabajo más razonables para el personal de mantenimiento.
- ✓ Permitir a los departamentos de producción y de mantenimiento una acción conjunta y sincronizada, a la hora de programar y mantener la capacidad de producción de la planta.
- ✓ Incrementar los beneficios de explotación directamente mediante la reducción de los presupuestos del departamento de mantenimiento.

El RCM tiene numerosas ventajas en cuanto al aumento de la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria; a continuación se mencionan las más importantes:

- ✓ Crea un espíritu altamente crítico en todo el personal frente a condiciones de falla y averías.
- ✓ Logra importantes reducciones del costo del mantenimiento.
- ✓ Optimiza la confiabilidad operacional, maximiza la disponibilidad y/o mejora la mantenibilidad de las plantas y sus activos.
- ✓ Integra las tareas de mantenimiento con el contexto operacional.
- ✓ Fomenta el trabajo en grupo, lo cual se convierte en rutinario.
- ✓ Incrementa la seguridad operacional y la protección ambiental.
- ✓ Optimiza la aplicación de las actividades de mantenimiento, tomando en cuenta la criticidad y la importancia de los activos dentro del contexto operacional.
- ✓ Establece un sistema eficiente de mantenimiento preventivo.
- ✓ Aumenta el conocimiento del personal tanto de operaciones como de mantenimiento, con respecto a los procesos operacionales y sus efectos sobre la integridad de las instalaciones.
- ✓ Involucra a todo el personal que tiene que ver con el mantenimiento en la organización (desde la alta gerencia hasta los trabajadores de planta).
- ✓ Facilita el proceso de normalización a través del establecimiento de procedimientos de trabajo y de registro (Moubray, 2004).

Las limitaciones del RCM radican más que todo en el factor humano con que cuenta la organización, ya que de éste depende el éxito de la metodología. En este punto el equipo natural de trabajo juega un papel muy

importante, debido a que será el único responsable de divulgar de manera correcta y eficiente esta filosofía de modo que las personas involucradas con el RCM no vean este cambio como un problema, sino como una solución a sus problemas.

El equipo natural de trabajo será el que defina a qué equipos y componentes se les aplicará dicha filosofía, ya que no se puede esperar aplicar RCM a toda una planta y a todos sus equipos, pues sería un proceso demasiado lento e ineficaz. Por todo lo mencionado anteriormente, se debe tener demasiado cuidado a la hora de seleccionar las personas que conformarán el equipo natural de trabajo. En el **cuadro N°5** mostramos:

**Cuadro N°5** Beneficios del mantenimiento centrado en confiabilidad

Calidad	Tipo de servicio	Costo	Tiempo	Riesgo
<p>Aumenta la disponibilidad en al menos un 8%, por el sólo hecho de implementar.</p> <p>Elimina las fallas crónicas y elimina causas raíces.</p> <p>Aumenta la flexibilidad operacional.</p> <p>La programación de mantenimiento se basa en hechos reales.</p> <p>Proporciona el completo conocimiento de las fallas reales y potenciales de las máquinas, así como de sus causas</p>	<p>Proporciona un mejor clima organizacional para el trabajo en equipo.</p> <p>Ayuda a entender mejor las necesidades y los requerimientos de los clientes.</p> <p>Disminuye las paradas imprevistas.</p> <p>Genera un ambiente de investigación y desarrollo al rededor de los análisis de fallas.</p>	<p>Reduce los niveles de mantenimiento al menos en un 40%</p> <p>Optimiza los programas de mantenimiento.</p> <p>Reduce los costos planeados o no de mantenimiento al menos en un 40%.</p> <p>Alarga la vida de los equipos para propósitos especiales.</p> <p>Todas las actividades de mantenimiento se analizan en un contexto de costo/beneficio.</p>	<p>Mejora los tiempos medios de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad al menos en un 25%.</p> <p>Aumenta los tiempos de funcionalidad de los equipos al menos en un 150% en promedio.</p> <p>Reduce o elimina los tiempos de demora en suministros o búsqueda de recursos o repuestos.</p> <p>Jerarquiza las actividades de mantenimiento, logrando su reducción en el tiempo.</p>	<p>Brinda seguridad e integridad ambiental en todo el desarrollo del proceso, a niveles muy superiores de los que se tienen antes de implementarlo.</p> <p>Las fallas con consecuencias sobre el medio ambiente o la seguridad son las que más se atacan y eliminan.</p> <p>Reduce al mínimo la posibilidad de fallas en cadena o superpuestas.</p> <p>Su razón de calificación al riesgo la hace como una de las tácticas más seguras.</p>

Fuente: Mantenimiento Planeación, ejecución y control

Las siguientes son algunas acciones que se pueden diferenciar dentro del RCM:

Acción correctiva: Reparación o remplazo sobre las fallas. El costo de control o detección de fallas excede los beneficios.

- ✓ Acción preventiva: Reparación o reemplazo sobre tiempos o ciclos.
- ✓ Acción predictiva: Se emplean condiciones de monitoreo para detectar fácilmente etapas de falla. Reemplazo o reparación sobre condición.
- ✓ Además de estas acciones, el mantenimiento centrado en la confiabilidad combina algunas actividades del mantenimiento

proactivo para detectar y analizar la presencia de causas de falla, para reducirlas en un período determinado.

El RCM es una táctica procedimental que basa su esquema en el permanente cuestionamiento de las actividades de mantenimiento, y que sigue un proceso lógico, coherente y normativo.

La norma SAE JA1011 especifica los requerimientos que debe cumplir un proceso para poder ser denominado un proceso RCM. Según esta norma, las 7 preguntas básicas para poder usar el RCM son:

- ✓ ¿Cuáles son las funciones deseadas para el equipo que se está analizando?
- ✓ ¿Cuáles son los estados de falla (fallas funcionales) asociados con estas funciones?
- ✓ ¿Cuáles son las posibles causas de cada uno de estos estados de falla?
- ✓ ¿Cuáles son los efectos de cada una de estas fallas?
- ✓ ¿Cuál es la consecuencia de cada falla?
- ✓ ¿Qué puede hacerse para predecir o prevenir la falla?
- ✓ ¿Qué hacer si no puede encontrarse una tarea predictiva o preventiva

El RCM utiliza no sólo los cuatro tipos de acciones (correctivas, modificativas, predictivas, preventivas), sino la mayoría de los instrumentos avanzados específicos de orden técnico. Y se apoya en la mayoría de herramientas básicas y avanzadas genéricas; esta es la gran diferencia con el TPM, que es de enfoque social humanista, mientras que el RCM es básicamente técnico.

La aplicación del RCM es muy útil en empresas con un gran clima organizacional, donde el recurso humano es motivado y consciente de la importancia del trabajo en equipo de mantenimiento y producción alrededor de las máquinas.

Esto hace posible aplicar el RCM, sin tener que haber desarrollado en forma previa el TPM, pero se requiere ese componente humano muy desarrollado en la empresa donde se desea aplicar el RCM sin el TPM.

Es muy recomendable que la organización esté madura en los niveles uno y dos de mantenimiento, con al menos unos cinco años de experiencia, para luego proceder a implementar alguna táctica.

## **Obtención y manejo de Datos**

Desde el nivel básico de mantenimiento, el instrumental, es necesaria la recolección exhaustiva de datos, como tiempos de fallas y reparaciones, unidades de horas útiles sin fallas, medidas de tiempo de retrasos y demoras en la realización de los mantenimientos y adquisición de suministros. Así mismo, registros de unidades en inventarios, como consumos y entradas, historia de repuestos y reparaciones realizadas, costos de las órdenes de trabajo realizadas, modificaciones a equipos, y demás información pertinente que proporcione las bases para avanzar a los niveles superiores de mantenimiento.

- ✓ En la recolección de información se pueden establecer tres objetivos importantes:
- ✓ Control y monitoreo del proceso integral y específico de mantenimiento.
- ✓ Análisis de todo lo que esté fuera del estándar.
- ✓ Inspecciones de los servicios de mantenimiento realizados.

Lo primero que debe tener todo proceso de manejo de datos e información es un objetivo claro y alcanzable. Para cada propósito de cualquiera de los cuatro niveles de mantenimiento se establecen objetivos y, por ende, la información requerida que permita su análisis, su comparación, su estratificación y su grado de dispersión frente al propósito deseado, con el fin de proveer la argumentación necesaria frente a la toma de decisiones.

El segundo aspecto que se tiene en cuenta es la validez y la oportunidad del registro de información. Es necesario validar mediante dos o más metodologías la información adquirida y debe ser registrada por personas debidamente entrenadas para ello. De igual manera, la información se obtiene en tiempo real con el fin de decidir oportunamente toda acción de mantenimiento requerida.

Los formatos y hojas físicas (o digitales) de registro deben ser cuidadosamente elaboradas con el fin de establecer la cantidad básica, de tal forma que no se vaya a caer en el exceso de información. El sistema de información debe proveer la debida arquitectura para el registro, el manipulación y el análisis de los datos en tiempo real (Kume, 1992).

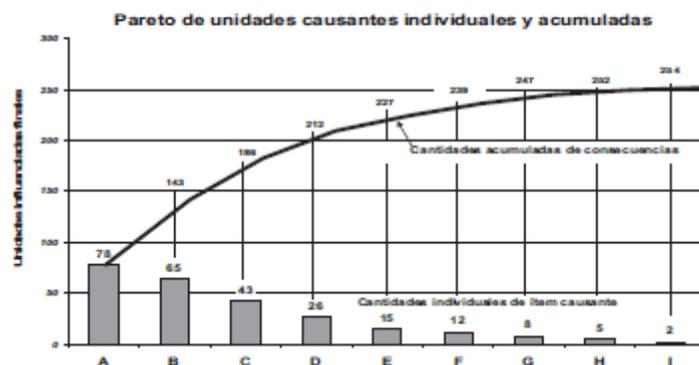
## Análisis y Gráficos de Pareto.

Es una metodología que permite ver el grado de influencia de unos pocos elementos en el total de los resultados obtenidos. Es notoria su bondad en el sentido de que puede registrar la influencia de unos cuantos elementos en un gran porcentaje del fenómeno final.

Permite descartar la influencia de muchos elementos triviales en la consecuencia de una actividad o falla. Así lo vemos en el Ejemplo siguiente gráfico. N° 3 y 4

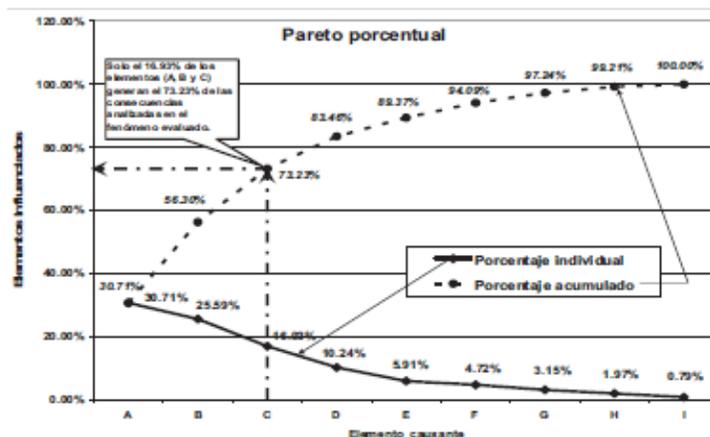
Gráfico N° 3: ejemplo de Gráfico Pareto.

Item	Pareto Elementos causantes	Fenómeno final evaluado			
		Consecuencias individuales	Consecuencias acumuladas	Porcentaje individual	Porcentaje acumulado
A	Elemento 1	78	78	30,71	30,71
B	Elemento 2	65	143	25,59	56,30
C	Elemento 3	43	186	16,93	73,23
D	.....	26	212	10,24	83,46
E	Elemento n	15	227	5,91	89,37
F	Elemento n+1	12	239	4,72	94,09
G	Elemento n+2	8	247	3,15	97,24
H	Elemento n+....	5	252	1,97	99,21
I	Elemento final	2	254	0,79	100,00
Gran total		254		100,00	



Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

Gráfico N° 4: ejemplo de Gráfico Pareto



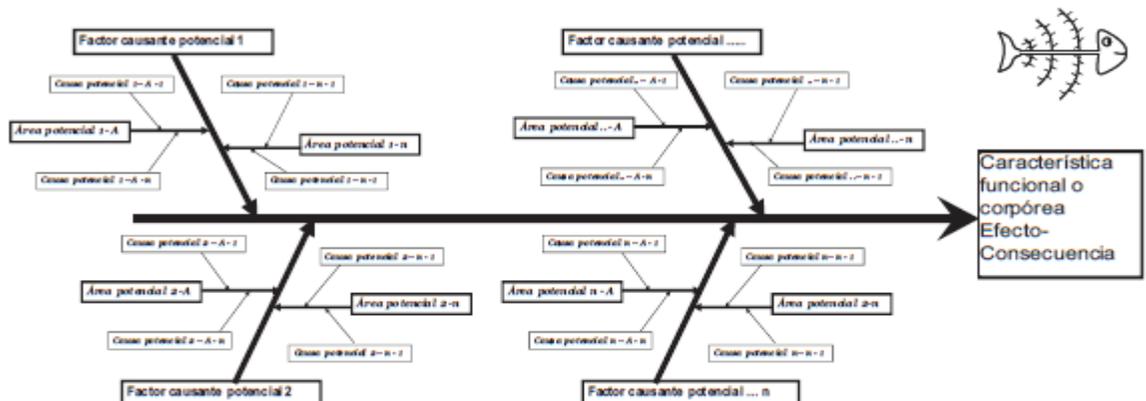
Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

## Gráficos causa-efecto.

Los instrumentos avanzados de mantenimiento pueden contar con una herramienta vital en los procesos de causas de fallas o productos y/o servicios defectuosos, la cual es el Gráfico causa-efecto, desarrollado en Japón por Kaoru Ishikawa en 1953 (Ishikawa, 1985); el método también aplica a cualquier análisis de los cuatro niveles de mantenimiento.

El Gráfico de Ishikawa también recibe el nombre de espina de pescado o Gráfico de árbol o de río. En primera instancia, ubica y esquematiza todas las causas potenciales que generan la falla o el defecto en el servicio de mantenimiento o de producción. Posteriormente establece planes para su control y eliminación. Su utilización es práctica, sencilla, grupal y muy aplicada en todo el mundo (Ishikawa, 1985). Así mostramos un ejemplo de Espina de Ishikawa en el gráfico N° 5

Gráfico N° 5: ejemplo de Gráfico Espina Ishikawa.



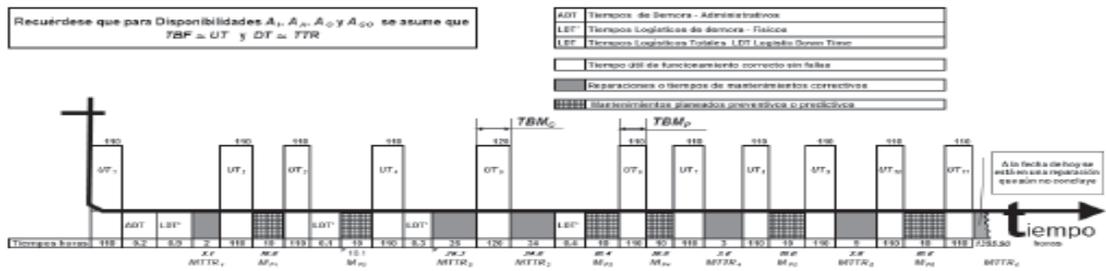
Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

## Histograma.

Sirve para identificar la distribución de actividades relevantes de mantenimiento o de producción y permite visualizar de un modo especial los sucesos a través del tiempo.

Ejemplo de disponibilidad operacional AO, cálculos con distribuciones en el gráfico N° 6.

Gráfico N° 6: ejemplo de Histograma.

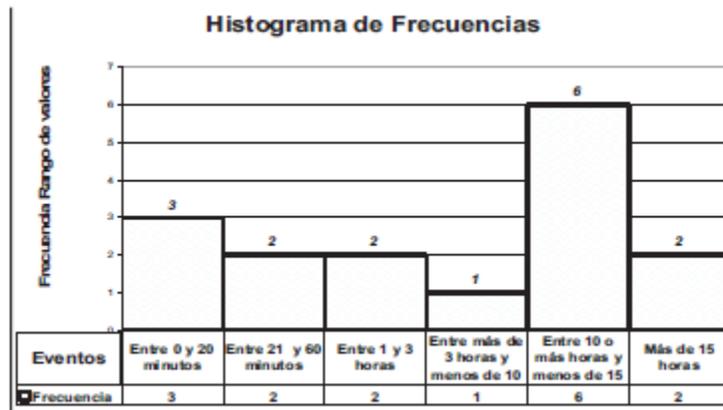


Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

Los tiempos en horas en que el equipo se ve afectado en no funcionalidad son:

0,2, 0,9, 2, 10, 0,1, 10, 0,3, 26, 34, 0,4, 10, 10, 3, 10, 9 y 10 (para simplificar el ejemplo se asumen como eventos independientes). En total son 16 eventos. En el grafico N° 7 mostramos un ejemplo.

Gráfico N° 7: ejemplo de Histograma de Frecuencias.



Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

Las medidas de posición: moda, el evento que más se repite es 10,0 horas y la mediana que es el número del medio donde la mitad de los números del conjunto está por encima de ella y la otra mitad por debajo es 9,50 horas.

La media aritmética de los eventos de no funcionalidad tomados independientemente es de 8,49 horas.

### Herramientas Usadas por El RCM

Los métodos para ahorrar recursos en mantenimiento pueden ser varios, pero sobresalen dos: uno que consiste en ampliar los períodos entre

mantenimientos planeados (esto se puede lograr mediante el control de los parámetros CMD, Beta y asociados, con el fin de que no se incrementen las fallas conocidas ni aparezcan nuevas en estos períodos de expansión entre tareas proactivas). Y el segundo método, y quizá el más exitoso para lograr grandes ahorros en mantenimiento, es el análisis de fallas que sirve para erradicar o controlar fallas reales o potenciales en los elementos o equipos.

- ✓ **Matriz de criticidad:** permite apreciar el impacto de las fallas de los equipos sobre criterios tales como la seguridad, la disponibilidad y la calidad.
- ✓ **Análisis de modos de falla:** (AMF) define la importancia relativa de las fallas, sus causas y efectos.
- ✓ **Arboles de falla:** en función de la falla, a identificar el tipo de consecuencia sobre el equipo y definir los niveles de acciones de mantenimiento a realizar.

### **Análisis De Fallas - FMECA, RCA Y RPN**

La metodología de análisis de fallas se constituye por sí misma en uno de los instrumentos avanzados de mantenimiento más útiles y usados. Tanto el TPM como el RCM la aplican, aunque es independiente de ellos, y se aplica indiferentemente del nivel en que se encuentre la empresa, y no pertenece a ninguna de las tácticas conocidas.

### **RCA**

El análisis de causa raíz de las fallas es un método riguroso para la solución de problemas en cualquier tipo de falla, que se basa en un proceso lógico y en la utilización de árboles de causas de fallas. Consiste en una representación visual de los eventos de una falla, en el cual, por razonamiento deductivo y mediante la verificación de los hechos que ocurren, se puede llegar de una manera fácil y fluida a las causas originales de las fallas.

Con el RCFA se puede llegar a deducir hasta tres niveles de causa raíz. Permite aprender de las fallas mediante la eliminación de las causas, en vez

de corregir los síntomas. El método RCA es una ayuda complementaria al método de análisis de falla que perfecciona las etapas requeridas en él, para encontrar las diferentes causas inmediatas, básicas y raíz.

Las ventajas que presenta el método son: permite establecer un patrón de fallas en elementos o máquinas, aumenta la motivación del recurso humano del grupo caza fallas, ya que en la mayoría de los casos es muy exitoso en la búsqueda de causas raíces, mejora las condiciones ambientales de trabajo, como también las de seguridad industrial y reduce sustancialmente los tiempos de no funcionalidad y de no disponibilidad en los equipos.

Habitualmente, las organizaciones se conforman con encontrar las causas inmediatas y esporádicamente algunas básicas. Pero sin un proceso de análisis de fallas y de RCA, y sin utilizar los fundamentos de la ingeniería o de otras ciencias es prácticamente improbable alcanzar la raíz de las fallas.

El tiempo que toma el RCA para casos particulares de falla puede ser de entre uno y cuatro meses en promedio, dependiendo de las habilidades de las personas del grupo, de la cantidad de reuniones y del conocimiento técnico que se maneje.

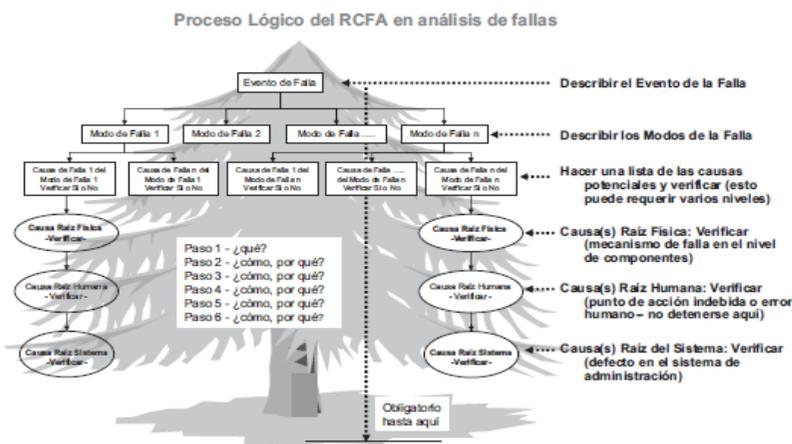
Aunque ya está descrito anteriormente, se recalca que los métodos de análisis de fallas y RCA se deben usar más en las fallas crónicas o recurrentes.

Los pasos que se desarrollan en la metodología RCA, para encontrar la causa raíz de las fallas, son:

- ✓ Responder a una condición fuera de estándar y conservar la mayor cantidad de evidencias válidas posibles.
- ✓ Organizar el grupo que opere bajo un sistema de análisis de fallas y de RCA.
- ✓ Analizar la falla y verificar las causas raíces.
- ✓ Comunicar los resultados.
- ✓ Implementación, monitoreo y nuevo análisis RCA después de un tiempo prudencial.

En el gráfico N° 8 presentamos un ejemplo de árbol de fallas.

## Gráfico N° 8: RCA – Análisis de Fallas



Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

### Paso 1

Considera que las condiciones humanas fuera de estándares, como accidentes, lesiones, etc., son prioritarias en las acciones de los grupos bajo la metodología RCFA; también la restauración de equipos a sus condiciones estándar debe considerarse como relevantes.

Se deben conservar las evidencias, tales como fotografías, grabaciones de video, elementos dañados, mediciones al momento del evento, conversaciones con las personas involucradas en la falla, circunstancias propias y exógenas, informes del suceso, etc.

Las evidencias son vitales en los procesos exitosos de análisis de fallas y de RCFA; se deben facilitar los medios para que cualquier miembro del grupo, que esté cercano al sitio del suceso en el momento en que ocurra, pueda reunir las pruebas circunstanciales del hecho.

### Paso 2

Se debe mantener un GCF permanente, con reuniones periódicas, con suficientes miembros principales y suplentes, que cubra la mayor cantidad de operaciones de la empresa. Sus miembros deben tener un completo entrenamiento en análisis de fallas, en RCFA y en los procesos técnicos que se desarrollan en la empresa, con un adecuado conocimiento de todos los equipos relevantes de la organización.

Conviene que al menos una persona del GCF ignore los eventos de la falla, y actuar como crítico constructivo con respecto a una de las teorías y posibilidades que surjan de la tormenta de ideas o con el método de El

Vaticano. También se debe promover el pensamiento no formal que facilite la discusión de ideas no convencionales.

El Grupo debe tener un líder permanente con suficiente carisma y entrenamiento, y debe tener un representante de todos los niveles jerárquicos verticales y organizacionales horizontales de la empresa.

Debe contar con una adecuada sala de reuniones con todos los recursos necesarios que propendan a realizar las diferentes tertulias, y facilite la aplicación de El método de El Vaticano en las diferentes prácticas de análisis de fallas y RCA.

### **Paso 3**

Implica seguir la metodología planteada para hallar las causas inmediatas, las básicas, la raíz y definir las políticas de control necesarias, con el fin de asignar responsabilidades y recursos a las personas competentes que garanticen el control o la erradicación de la causa raíz. Se lanzan hipótesis y éstas se van comprobando una a una.

Y se deben validar todos los hechos hasta allí descritos para que se convierta de inmediata a básica y de básica a raíz.

### **Paso 4**

Implica que toda la información quede plasmada en medios físicos y electrónicos, en documentos, en informes, en el ordenador, en comunicaciones verbales y escritas, etc. Todas las causas básicas e inmediatas, como la raíz, deben ser suficientemente divulgadas a todo el personal pertinente para queden en la historia de las personas de la empresa y no se vuelvan a presentar.

### **Paso 5**

Consiste en vigilar permanentemente la implementación de las políticas, las acciones y los controles conducentes a la erradicación o el control de la falla, su monitoreo y su medición de efectividad de las soluciones practicadas. Al cabo del tiempo se debe revisar el RCFA del mismo caso y comprobar que todo esté dentro de los estándares de funcionamiento (físicos, humanos y del sistema) y con las políticas de control en marcha (Wilson y otros, 1993).

En Resumen para la implementación de la metodología RCFA sigue las siguientes etapas:

- A. Describir el evento de la falla en forma clara y concisa
- B. Reunir las evidencias circunstanciales y propias del evento
- C. Realizar la tormenta de ideas sobre las causas de la falla o aplicar el método de El Varicano
  - a. Detectar las causas posibles de fallas
  - b. Verificar las causas de las fallas
- D. Encontrar la causa raíz y verificar la que explique todos los hechos que suceden
- E. Determinar la posible causa raíz humana y verificarla
- F. Determinar la factible causa raíz latente y verificarla
- G. Comunicar los resultados y las recomendaciones de control diseñadas
- H. Monitorear, vigilar, hacer el costeo final y establecer un seguimiento hasta la erradicación o el control total de la falla.

### **Procedimiento FMECA-RPN**

La función principal del FMECA es organizar las tareas correctivas, modificativas o proactivas de mantenimiento que se deben realizar, después de haber ejecutado exhaustivamente el análisis de fallas y el RCA. El método procedimental FMECA parte del concepto de que ya se conocen todas las fallas reales y potenciales, se sabe de los modos de fallas en que se pueden presentar y se tiene un perfecto dominio de todas las funciones principales y auxiliares de los elementos o máquinas por evaluar con el procedimiento.

Por su parte, lo que hace el RPN es jerarquizar cada una de las tareas por realizar en los diferentes elementos o equipos, con el fin de priorizar los esfuerzos en los equipos que más lo requieran, de acuerdo con su grado de criticidad.

El procedimiento FMECA se puede aplicar en forma independiente<sup>2</sup>; sin embargo, el RPN es parte fundamental del FMECA.

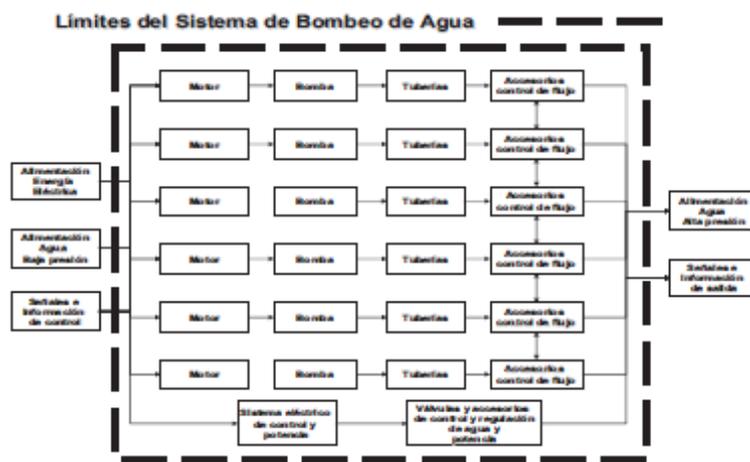
Las etapas de desarrollo del procedimiento FMECA son:

- ✓ Describir las funciones primarias y secundarias de los equipos.
- ✓ Establecer todas las fallas funcionales reales y potenciales conocidas.
- ✓ Los modos de fallas.
- ✓ Evaluar las consecuencias y los efectos de cada modo de falla, con su falla y su función.
- ✓ Medir el RPN mediante la evaluación de la severidad, la probabilidad de ocurrencia y la posibilidad de detección.

- ✓ Establecer las acciones correctivas o planeadas.
- ✓ Realizar las tareas
- ✓ Medir nuevamente el RPN y replantear las acciones

Inicialmente se debe definir el volumen de control del elemento o máquina por evaluar. La recomendación es comenzar con equipos conocidos de mediana criticidad e importancia, que sean bien conocidos por el GCF, para que todos los miembros del equipo participen y sirva de plan piloto en el aprendizaje y el dominio del procedimiento FMECA. El volumen de control define los elementos que han de ser estudiados, y sólo se tienen en cuenta los que están considerados dentro de los límites establecidos.

Gráfico N° 9: ejemplo de práctico 1



**Fuente:** Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

Posteriormente se establecen las fronteras del sistema por evaluar, mediante los límites y las condiciones de entrada y salida, como las unidades y los elementos que las componentes

Gráfico N° 10: ejemplo de práctico 2.

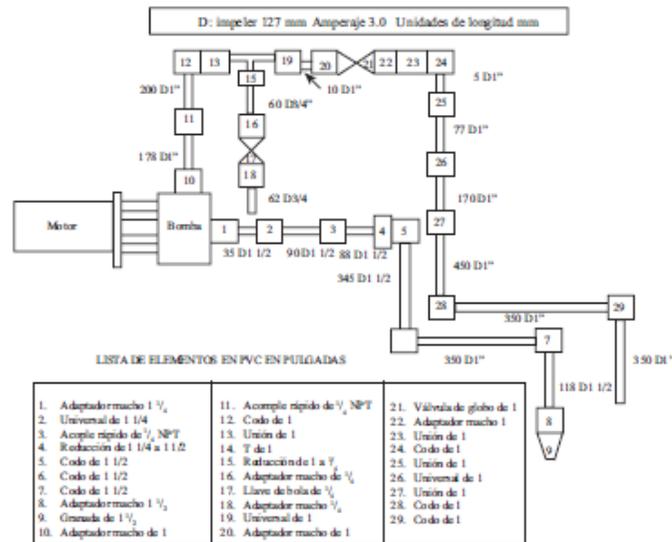


**Fuente:** Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

A continuación se describen las unidades que componen el sistema principal en el gráfico N°11:

- ✓ Bomba.
- ✓ Motor.
- ✓ Tubería y accesorios de agua.
- ✓ Tablero de control y potencia eléctrica.
- ✓ Componentes de apoyo para el control de agua o electricidad.

Gráfico N° 11: diagrama de proceso de motor - FMECA.



Los accesorios están medidos en pulgadas

**Fuente:** Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

Cada unidad a su vez está compuesta por elementos. En la Gráfico N° 12 se muestran varios de los elementos que componen algunas de las unidades del sistema principal.

Gráfico N° 12: elementos bomba.



Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

En cada elemento, unidad y sistema se denotan las características técnicas, por medio de las cuales se pueden identificar las fallas funcionales, los modos de fallas y las funciones. Como mostramos en el **cuadro N° 6**.

**Cuadro N° 6:** características Técnicas

Unidad	Componente	Descripción	
Sistema bombeo	Bomba	Caudal - Q	Hasta 20 galones por minuto
		Presión -H	Hasta 74 psi
		Temperatura -T	Entre -30 y 100 °C
		Rotación -RPM	Hasta 3200
		Presión salida-Ps	Hasta 220 psi
	Motor	Tensión nominal	230 voltios
		Corriente	3,1 amperios
		Potencia	0,9 kilovatios
		Coseno $\phi$	0,86
		Frecuencia	60 Hertzios
		Rotación - RPM	3420

Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

Luego se describen las condiciones ambientales (condiciones físicas y climáticas exógenas e internas de los fluidos que tienen lugar en el proceso), y operacionales (variables propias y externas de la producción y el medio empresarial), en el caso particular del sistema de bombeo:

- ✓ Condiciones ambientales: Las bombas y los motores operan a la intemperie, al aire libre, con temperaturas exteriores entre 14 y 28

grados centígrados, con una humedad relativa entre 65 y 85%. El agua es de recirculación permanente, lo cual hace que se endurezca en forma constante. Cada seis meses se le hace tratamiento químico al agua, la cual es utilizada en otros procesos de laboratorios académicos.

- ✓ Condiciones operacionales: El sistema funciona en forma continua todo el tiempo, en un sistema cerrado de succión, compresión, descarga. Operan cinco bombas en paralelo en forma permanente y una adicional permanece en stand by.

El siguiente paso consiste en describir las funciones del equipo, tanto la principal (primaria) como las secundarias:

La función primaria es la razón de ser del equipo. Es la que explica por qué es adquirido y la misión que debe cumplir dentro del proceso productivo, y normalmente es la salida principal del sistema (producto del sistema). En la mayoría de las veces, la función primaria es el verbo del nombre del equipo, por ejemplo, la función primaria de un compresor es comprimir, de una licuadora licuar, de un transformador transformar energía, de un calentador calentar, etc. La función primaria está vinculada a conceptos como velocidad, producción, calidad, servicio al cliente, características técnicas, entre otros.

Las funciones auxiliares de apoyo logístico o secundario: son actividades que le ayudan al sistema a cumplir su función primaria.

Eventualmente el sistema o equipo puede funcionar sin ellas (aunque no es lo ideal). En otras palabras, son aquellas otras funciones que el activo está en capacidad de cumplir de forma adicional a la función primaria. Así mostramos un ejemplo en el **cuadro N° 7**

### Cuadro N° 7: Ejemplo de Funciones de un equipo

Las funciones se deben describir en forma clara, única y concreta, de tal forma que se entiendan siempre igual			
Constan de varios elementos			
Verbo	Objeto o acción	Estándar	Condicionantes
Reducir	la velocidad de giro	a 90 RPM	con un moto-reductor de 5 HP, con un voltaje entre 110 y 125 voltios, con ruido inferior a 90 decibeles.
La función debe ser alcanzable, medible y sostenible en el tiempo			
Los condicionantes responden a preguntas como: ¿Cuándo? ¿Dónde? ¿Por qué? ¿Para qué? ¿Cómo? ¿Qué? Etc.			

Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

Los estándares establecidos en la descripción de la función son los que determinan si el equipo o la máquina entran o no en estado de falla; pueden ser de varios tipos:

- ✓ Múltiples, valores simultáneos como de un sistema eléctrico: voltios, amperaje, potencia, etc.
- ✓ Cuantitativos, como un valor de rango de presiones en psi.
- ✓ Cualitativos, es el caso de color azul o turbio, como también que el agua no presente oleaje.
- ✓ Absoluto, el valor de una variable adquiere una temperatura absoluta de 1.232° Rankin.
- ✓ Variables, en función de los valores de atributos.

La denominación de las funciones se realiza con números enteros, así mostramos en el **cuadro N° 8**.

### Cuadro N° 08: Ejemplo de Funciones de un equipo

Función	Código	Descripción
Primaria	0	0. Recircular agua en un sistema de bombeo cerrado sin dejar elevar la corriente por encima de 3,5 amperios y manteniendo un caudal mínimo de 80 galones por minuto
Secundaria	1	1. Encender y apagar todo el sistema en el momento de accionar un interruptor
Secundaria	2	2. Permitir la conservación del fluido dentro del sistema
Secundaria	3	3. Parar todo el funcionamiento al oprimir un interruptor de emergencia
Secundaria	4	4. Mantener una potencia mínima de 0,5 kW
Secundaria	5	5. Restringir total o parcialmente el flujo de agua dentro del sistema
Secundaria	6	6. Filtrar el agua
Secundaria	7	7. Evitar el reflujos
Secundaria	8	8. Mantener la temperatura de operación por debajo de 70 °C
Secundaria	9	9. Interrumpir el sistema cuando la temperatura alcanza 80 °C
Secundaria	10	10. Mantener un nivel bajo de vibraciones
Secundaria	11	11. Mantener un nivel bajo de ruido

Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

En seguida, se definen las fallas funcionales reales y potenciales para cada una de las funciones descritas (primaria y secundarias), y se denotan con letras mayúsculas. La aplicación del procedimiento FMECA implica conocer de manera profunda todas las circunstancias y eventos que llevan a la falla de función principal o secundaria del sistema, tanto para casos reales como potenciales.

Se deben conocer todas las causas inmediatas, básicas y raíces de las diferentes fallas funcionales. Para eso es necesario aplicar los métodos de análisis de fallas y RCFA en forma previa, para determinar las causas de falla que hace que el sistema deje de operar y/o funcionar.

Posteriormente se describen los modos de falla de cada una de las fallas funcionales, para cada una de las funciones descritas. A partir de aquí el proceso toma la forma de un árbol lógico de fallas, pues en la medida en que se avanza de nivel crece en la base.

Los modos de falla son los que causan el estado de falla en el equipo, o los que inciden indirectamente para que este evento ocurra. La definición de los modos de falla consiste en establecer todas las fallas reales o potenciales, o similares en equipos idénticos o afines. Se deben listar todas las factibles, con el fin de que al llevar a cabo las operaciones de mantenimiento se eliminen o se controlen, mediante su reparación o mantenimiento.

Los modos de fallas pueden ser físicos, de desgaste, humanos, etc. Se debe trabajar estrictamente con causas raíces y no con síntomas o efectos, ni con causas básicas ni inmediatas ya que ellas no erradican el problema. Se presta más relevancia a la falla en sí y a su modo de falla que a los eventos o circunstancias anexas. La nomenclatura de los modos de fallas se hace con números enteros.

Los modos de falla se pueden clasificar en:

- ✓ Falla completa: Se pierde totalmente la funcionalidad del sistema o equipo.
- ✓ Falla parcial: El sistema opera adecuadamente, pero con posibles restricciones.

- ✓ Falla intermitente: La falla se presenta en forma discontinua en el tiempo, pero lo ideal es que falle permanentemente para evaluar sus posibles causas raíces.
- ✓ Falla con el tiempo: Sucede en elementos con el uso, el abuso, el desgaste, etc.
- ✓ Sobre desempeño de la función: El equipo se utiliza inadecuadamente por encima (o por debajo) de sus capacidades.

Las consecuencias de las fallas se miden mediante la evaluación de su impacto sobre la organización, sus componentes, las máquinas o sus componentes. La función principal de mantenimiento es atenuar o eliminar estas consecuencias mediante la utilización de las herramientas básicas o avanzadas, con las operaciones, las tácticas y la estrategia integral de mantenimiento. Es probable que las consecuencias sean más importantes que las características técnicas de las fallas en sí mismas. Consiste en la descripción de lo que ocurre en cada modo de falla.

## RPN

El cálculo de la severidad se realiza en dos partes, una de las cuales asigna unos valores probabilísticos a cada criterio, y en la segunda parte que se obtiene por análisis y discusión del GCF, al utilizar las tablas internacionales de valores de los distintos criterios de severidad.

$$RPN = \text{Severidad} \times \text{Posibilidad de ocurrencia} \times \text{Probabilidad de Detección} = S \times O \times D$$

La calificación de la severidad se realiza mediante el concurso de cinco criterios:

- ✓ FO: Fallas ocultas
- ✓ SF: Impacto seguridad física
- ✓ MA: Impacto medio ambiente
- ✓ IC: Impacto en Gráfico corporativa
- ✓ OR: Costos de reparaciones o mantenimientos
- ✓ OC: Efectos en clientes.

Estimación de la severidad

$$\text{Severidad} = FO \times K_{FO} + SF \times K_{SF} + MA \times K_{MA} + IC \times K_{IC} + OR \times K_{OR} = S_1$$

Donde los coeficientes de los factores son constantes (su suma es de 1.0 o del 100%), así:

$$K_{TD} = 0,05 \text{ o } 5\% ; K_{SP} = 0,02 \text{ o } 20\% ; K_{MA} = 0,10 \text{ o } 10\% ; \\ K_{P} = 0,30 \text{ o } 30\% ; K_{OP} = 0,30 \text{ o } 30\% ; K_{OC} = 0,05 \text{ o } 5\%$$

Los valores de los criterios de severidad se discuten entre los miembros, de acuerdo con el caso específico y con las circunstancias, mediante la obtención de los valores a partir de las siguientes opciones como en el **cuadro N° 9** mostramos un ejemplo de criterios de severidad, ocurrencia y detección:

**Cuadros N°09** valores de criterios de severidad, de ocurrencia y detección.

FO - Fallos ocultos	
No existen fallos ocultos que puedan generar fallos múltiples posteriores - 0	0
Existe una baja posibilidad de que la falla NO sea detectada y ocasione fallos múltiples posteriores - 1	1
En condiciones normales la falla siempre será oculta y generará fallos múltiples posteriores - 2	2
Existe una baja posibilidad de que la falla SI sea detectada y ocasione fallos múltiples posteriores - 3	3
La falla siempre es oculta y ocasionará fallos múltiples graves en el sistema - 4	4

SF - Seguridad Física	
No afecta a personas ni equipos - 0	0
Afecta a una persona y es posible que genere incapacidad temporal - 1	1
Afecta de dos a cinco personas y puede generar incapacidad temporal - 2	2
Afecta a más de cinco personas y puede generar incapacidad temporal o permanente - 3	3
Genera incapacidad permanente o la muerte, a una o más personas - 4	4

MA - Medio Ambiente	
No afecta el medio ambiente - 0	0
Afecta el MA pero se puede controlar. No daña el Ecosistema - 1	1
Afecta la disponibilidad de recursos sociales y el Ecosistema. Es reversible en menos de seis meses con un valor inferior a 5.000 dólares - 2	2
Afecta la disponibilidad de recursos sociales y el Ecosistema. Es reversible en menos de tres años con un valor inferior a 50.000 dólares - 3	3
Afecta la disponibilidad de recursos sociales y el Ecosistema. Es reversible en más de tres años o es irreversible. Su impacto social y ecológico es superior a los 50.000 dólares - 4	4

IC - Imagen Corporativa	
No es relevante - 0	0
Afecta la credibilidad de clientes pero se maneja con argumentos - 1	1
Afecta la credibilidad de clientes pero se maneja con argumentos e inversión inferior a 1.000 dólares - 2	2
Afecta la credibilidad de clientes pero se maneja con argumentos e inversión entre 1.000 y 10.000 dólares - 3	3
Afecta la credibilidad de clientes pero se maneja con argumentos e inversión mayor de 10.000 dólares. Puede ser irreversible - 4	4

OR - Costos de reparación	
Entre 1 y 50 dólares - 0	0
Entre 51 y 500 dólares - 1	1
Entre 501 y 5.000 dólares - 2	2
Mayor a 50.001 dólares - 4	3
Mayor a 50.001 dólares - 4	4

OC - Efectos en Clientes	
Entre 1 y 50.000 dólares - 0	0
Entre 51 y 500 dólares - 1	1
Entre 501 y 5.000 dólares - 2	2
Mayor a 50.001 dólares - 4	3
Mayor a 50.001 dólares - 4	4

Ocurrencia	
Frecuente - 1 falla en 1 mes - 4	4
Ocasional - 1 falla en 1 año - 3	3
Remota - 1 falla en 5 años - 2	2
Poco probable - 1 falla en 20 años - 1	1

Detección	
Nula - No se puede detectar una causa potencial / mecanismo y modo de falla subsecuente - 4	4
Baja - Baja probabilidad para detectar causas potenciales mecanismos y modos de fallas subsecuentes - 3	3
Medio - Mediana probabilidad para detectar causas potenciales/mecanismo y modos de fallas subsecuentes - 2	2
Seguro - Siempre se detectarán causas potenciales/mecanismos y modos de fallas subsecuentes - 1	1

Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

Los valores de posibilidad de ocurrencia y probabilidad de detección se logran por análisis del Grupo, de acuerdo con las circunstancias propias de la falla y el equipo en cuestión; y se determinan a partir de las tablas descritas en el **cuadro N° 09**

Una vez ejecutadas todas las actividades planeadas o no, derivadas del procedimiento FMECA, se realiza nuevamente la evaluación del RPN mediante la valoración vigente (después de realizadas las tareas acordadas) de los parámetros de severidad, ocurrencia y detección. Y se establecen en forma reiterativa la jerarquización, la asignación de recursos, la logística y así sucesivamente, hasta algún momento en que se tenga control absoluto de las fallas, o se hayan controlado de forma significativa.

### **Valoración Cualitativa Del Riesgo**

En ocasiones es importante graficar el riesgo de cada uno de los modos de falla descritos. Esta aplicación tiene dos dimensiones: en el procedimiento FMECA se habla de un volumen de riesgo, ya que enfrenta tres variables en un plano volumétrico de tres ejes que son severidad, ocurrencia y detección. Esto se puede realizar con la ayuda de Excel procedimiento FMECA adjunta en la Web, Programa - Organizador Excel FMECA, y enfrentar S y D, S y O, D y O y en ella se puede enfrentar S y D, S y O, D y O con el fin de observar su comportamiento, según la criticidad de la falla.

En el caso particular del RCM, en el que sólo se trabaja con severidad y ocurrencia, se grafica como un mapa de riesgo de RPN. En ese mapa cada una de las tareas por realizar se ubica en una matriz para jerarquizarlas y clasificarlas, según sus efectos y consecuencias.

El riesgo se modela mediante una matriz en donde se exponen en el eje de las ordenadas las probabilidades de falla de cada uno de los equipos (de sus respectivas funciones, fallas funcionales y modos de falla). Mientras que en el eje de las abscisas se encuentra la severidad de las consecuencias de la falla funcional en su modo específico de falla. El objetivo final es determinar los niveles de riesgo.

Para determinar la matriz modeladora del riesgo se establecen rangos de escalas de frecuencia, y una clasificación de la severidad de las consecuencias, tal y como se muestra en el **Cuadros N° 10, 11 y 12:**

**Cuadro N°10** Escala de frecuencia - Riesgo - RPN.

Escala	Tipo de evento	Probabilidad
1	Extremadamente improbable	$1.10^{-4}$
2	Improbable	$2.10^{-5}$
3	Algo probable	$4.10^{-4}$
4	Probable	$8.10^{-3}$
5	Muy probable	$2.10^{-1}$

Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

**Cuadro N°11** Clasificación de la severidad de las consecuencias

Nivel	Severidad de las consecuencias
A	No severas
2	Poco severas
3	Medianamente severas
4	Severas
5	Muy severas

Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

**Cuadro N°12** Matriz modeladora del riesgo. Relación probabilidad / consecuencia

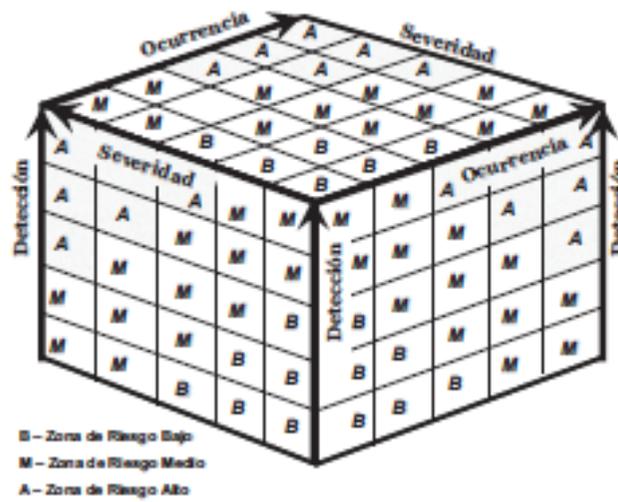
MATRIZ DE CRITICIDAD		Severidad de las consecuencias				
		A	B	C	D	E
PROBABIUDAD	5	Medio	Alto	Alto	Muy alto	Muy alto
	4	Medio	Medio	Alto	Alto	Muy alto
	3	Bajo	Medio	Medio	Alto	Muy alto
	2	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto
	1	Muy Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto

Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

Una vez se establece la matriz de prioridad, se da curso a las acciones correctivas y tareas proactivas con mayor nivel de criticidad, en su orden jerárquico.

- ✓ Los mapas y volúmenes de riesgo son útiles cuando se desea:
- ✓ Aplicar sistemas de inspección basada en riesgos
- ✓ Revisar frecuencias de inspección de riesgos
- ✓ Optimizar los costos asociados a los riesgos
- ✓ Cuantificar y mejorar los niveles de riesgos
- ✓ Mejorar la productividad y el rendimiento.

Gráfico N° 13 Volumen de riesgo en el procedimiento FMECA.



Fuente: Mantenimiento. Planeación, ejecución y control

## 2.3 Definición de Términos

### **Calidad.**

Cociente de la Producción Buena, entre la Producción Real. El porcentaje de calidad se ve lastrado por re-trabajos o piezas defectuosas.

### **CMD.**

La actividad del mantenimiento industrial, está compuesta por tres elementos fundamentales: Confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad

### **Confiabilidad.**

Designa la probabilidad de que un sistema cumpla satisfactoriamente con la función para la que fue diseñado, durante determinado período y en condiciones especificadas de operación. Así un evento que interrumpa ese funcionamiento se denomina falla.

### **Disponibilidad.**

Cociente del Tiempo Productivo, entre el Tiempo Disponible, para un periodo de producción determinado. Se ve afectada por las paradas que se producen en el proceso de fabricación como por ejemplo: arranques de máquinas, cambios, averías y esperas.

### **FMECA (análisis de los modos)**

Los efectos, las causas y las criticidades de las fallas. Es un método amplio pero sencillo para identificar formas en que un sistema de ingeniería puede fallar. El objetivo principal de FMECA es el desarrollo de las prioridades para acciones correctivas basadas en el riesgo estimado.

### **Mantenibilidad.**

Es la propiedad de un sistema que representa la cantidad de esfuerzo requerida para conservar su funcionamiento normal o para restituirlo una vez se ha presentado un evento de falla. Se dirá que un sistema es Altamente mantenible cuando el esfuerzo asociado a la restitución sea bajo.

### **OEE (Overall Equipment Efficiency)**

Eficiencia General de los Equipos es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial. Esta herramienta también es conocida como TTR (Tasa de Retorno Total) cuando se utiliza en centros de producción de proyectos.

### **PMO (Planned Maintenance Optimization)**

Optimización del mantenimiento planeado. Como una herramienta fundamental en el aseguramiento de la confiabilidad, brindando al participante las pautas que le permitan gestionar de mejor forma esta metodología en su lugar de trabajo.

### **RCFA, análisis de la causa raíz de las fallas.**

Es un método para la resolución de problemas que intenta evitar la recurrencia de un problema o defecto a través de identificar sus causas.

### **RCM (Reliability Centered Maintenance)**

Mantenimiento centrado en la confiabilidad, es una técnica más dentro de las posibles para elaborar un plan de mantenimiento en una planta industrial y que presenta algunas ventajas importantes sobre otras técnicas.

### **RPN, Número de riesgo prioritario.**

Es un elemento importante utilizado en FMEA es integral a la elección de una acción en contra de los modos de fallo. Son los valores de umbral en la evaluación de estas acciones. Después de clasificación de la severidad, ocurrencia y detección de la RPN se puede calcular fácilmente multiplicando estos tres números:  $RPN = S \times O \times D$ .

### **Rendimiento:**

Cociente de la Producción Real, entre la Capacidad Productiva, para un periodo de producción determinado. El rendimiento se ve afectado por las microparadas y la velocidad reducida.

## **TPM (Total Productive Maintenance)**

Manejo y mantenimiento productivo total. Es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, o en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas.

# **CAPÍTULO III**

## **DIAGNÓSTICO DE LA**

### **REALIDAD ACTUAL**

### **3.1. Descripción general de la empresa**

En el siglo XV, y es a partir de 1782 que la propiedad toma el nombre de Cartavio. En 1872 fue adquirida por la W. R. Grace & Co., quien amplió la propiedad y las instalaciones fabriles. La empresa fue expropiada en el año 1968 y convertida en empresa. En 1996, la empresa, por decisión de sus propietarios, se convirtió en sociedad anónima y en Abril de 1997 tomó la actual denominación Complejo Agroindustrial Cartavio S.A.A. En octubre de 1998 el accionista mayoritario Azucarero S.A. asumió la conducción empresarial. Cartavio se une al Grupo Gloria desde el 3 de mayo de 2007 mediante la adquisición del 52% de las acciones a través de su subsidiaria Corporación Azucarera del Perú S.A. (COAZUCAR). El complejo está ubicado en la margen izquierda del río Chicama, en el distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope, departamento de La Libertad.

La actividad económica de este complejo consiste en el cultivo e industrialización de la caña de azúcar, así como la comercialización de los productos y subproductos derivados de su actividad principal. Cartavio produce azúcar, que representa el 88.5% de las ventas y el restante 11.5% corresponde a las ventas de melaza, alcohol y bagazo. El complejo actualmente elabora azúcar rubia y blanca para el consumo doméstico e industrial, siguiendo parámetros internacionales de calidad en sus procesos. Su producción es comercializada en el mercado interno y también les permite exportar azúcar a granel a otros mercados como el norteamericano.

Dentro de sus operaciones fabriles también se tiene la producción de alcohol y, se puede señalar, que Cartavio es el único ingenio en el Perú que cuenta con instalaciones para la producción de etanol. Actualmente exporta alcohol etílico a mercados como el europeo y próximamente se producirá alcohol anhidro (etanol), destinado a reemplazar los combustibles. Cartavio cuenta con 11 000 hectáreas cultivadas que se suman a las propiedades de la Empresa Agroindustrial Casagrande S.A.A., Sintuco S.A. y Chiquitoy S.A., colocándose el Grupo Gloria como el primer grupo agroindustrial del Perú.

### 3.1.1. Estructura Organizacional

Para poder formular un Sistema de Gestión de Mantenimiento centrado en la confiabilidad, es necesario conocer la estructura organizacional del departamento de mantenimiento. Además se requiere conocer si cada función establecida está siendo correctamente realizada, y si se dispone de capacitaciones y herramientas adecuadas.

Otro aspecto a considerar es el número de personas con las que cuentan los departamentos, asimismo la cantidad de personas que dependen de la administración directa del área, o personal que labora en mantenimiento pero de manera indirecta, es decir a través de la contratación de empresas que se dedican expresamente a dar mantenimiento.

Todo esto es fundamental para poder emitir un criterio sobre la organización del personal, conocer si el plan de organización es flexible a una expansión o a algún cambio organizacional que se quiera realizar en un futuro.

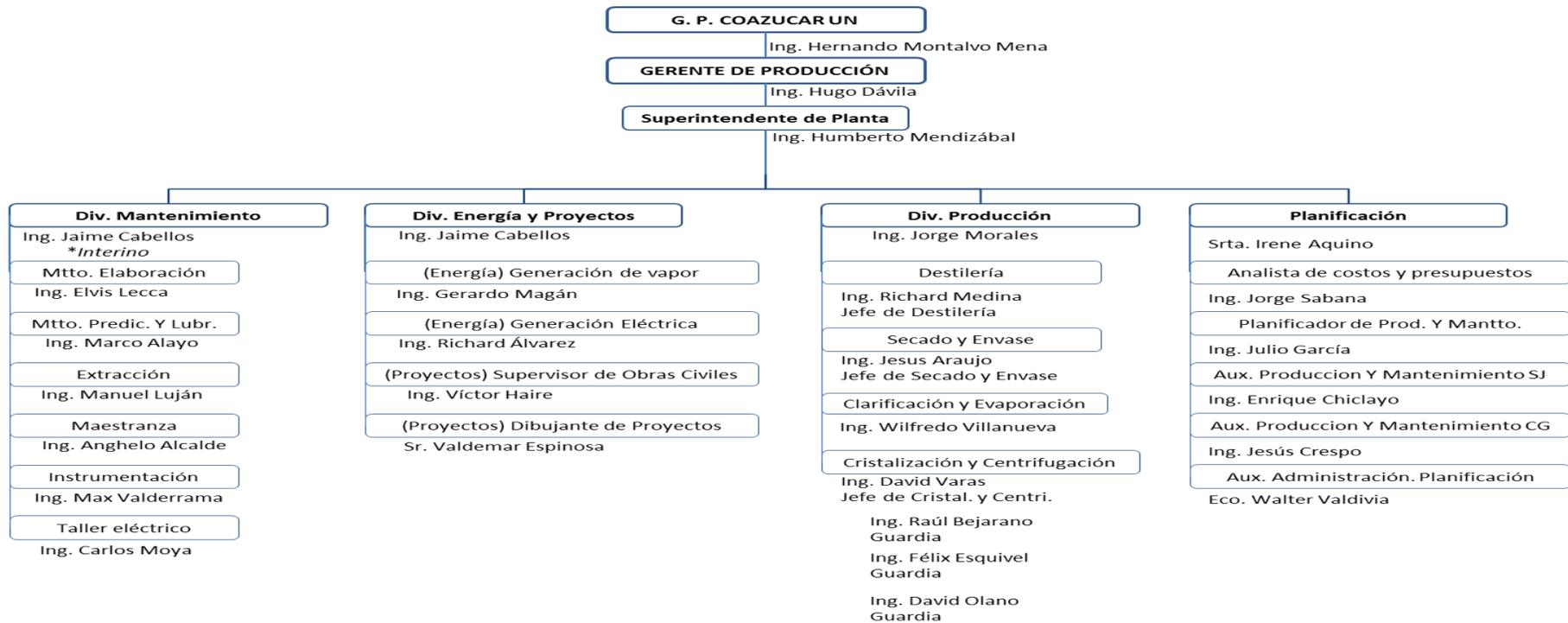
La División de Mantenimiento se encuentra dividido en seis talleres o Departamentos:

- ✓ Dpto. Mantenimiento Mecánico de Elaboración (labora de manera directa),
- ✓ Dpto. Predictivo y Lubricación,
- ✓ Dpto. Extracción,
- ✓ Dpto. Maestranza,
- ✓ Dpto. Taller Eléctrico,
- ✓ Dpto. de Instrumentación.

A continuación mostramos el organigrama de la empresa Cartavio S.A.A., en el gráfico N° 14.

### 3.1.2. Organigrama de la Empresa

Gráfico N° 14 Organigrama de la empresa Cartavio S.A.A. – Planta



Fuente: Cartavio S.A.A.

### 3.1.3. Actividad Económica.

Azúcar elaborado con 100% jugo de caña de los campos norteños del Perú.

- Azúcar Blanca Cartavio,
- Azúcar Rubia Cartavio.
- Azúcar Refinada Cartavio.

Presentación: Bolsa de 5 kg, 2 kg, 1 kg, 500 g y 250 g. como muestra el gráfico N° 15

*Grafico N° 15 presentación de productos Cartavio*



Fuente: Cartavio S.A.A.

### 3.1.4. Materias Primas e Insumos.

#### **Anticrustante**

El anticrustante es un insumo que se utiliza para evitar que los fluidos se adhieran a las paredes de cualquier equipo de la línea de producción. Este se aplica en los evaporadores de cuadros Cartavio, contando con tres entradas. La primera se realiza en el tanque de jugo claro, el cual entra hacia los evaporadores. La segunda se realiza en el iv efecto y la tercera en el v efecto, directamente del tanque de anticrustante.

#### **Floculante para jugo**

El floculante para jugo es un insumo que se utiliza para acelerar la precipitación de la materia extraña al fondo del clarificador. Se utiliza tanto en la producción de azúcar rubia y blanca.

### **Floculante para jarabe**

El floculante para jarabe es un insumo que interviene en el proceso de flotación. Al jarabe se le agrega aire por lo que la materia extraña sale a flote. Se utiliza solo en la producción de azúcar blanca.

### **Alcohol isopropílico**

El alcohol isopropílico es un insumo que se mezcla con el **azúcar fondant** para la formación de jalea o semilla. Esta mezcla se agrega al semillero (tachos) para la cristalización del azúcar. Para la mezcla se utiliza 3 kilos de azúcar fondant x 10 litros de alcohol isopropílico.

### **Tensoactivo**

El tensoactivo es un insumo que rompe la viscosidad que trae la masa del azúcar que impide su cristalización. Se aplica en la masa a, masa b o masa c dependiendo de la viscosidad. Si es más viscoso se aplica en la masa A o B.

### **Antiespumante**

El antiespumante es un insumo que se utiliza para evitar la generación de espuma y se rebalsen los tanques de jugo encalado y meladura. Se utilizan 4kg de antiespumante por cada guardia (8 horas).

### **Hidrosulfito de sodio**

El hidrosulfito de sodio es un insumo que se utiliza para blanquear el azúcar y se aplica en tachos. Se utiliza solo en la producción de azúcar blanca.

### **Hipoclorito de sodio / soda caustica líquida**

Dichos insumos son utilizados en la limpieza de los equipos.

### **Bactericida**

El bactericida es un insumo que se aplica en el área de extracción, dosificándose en la olla de imbibición que luego es distribuida hacia los molinos.

### **Azufre**

El azufre es un insumo que se aplica en la etapa de sulfitación del jugo mixto. Se utiliza para la decoloración de azúcar únicamente en la producción de azúcar Blanca.

### **Ácido fosfórico grado**

El ácido fosfórico grado es un insumo que se utiliza para atrapar impurezas y reacciona conjuntamente con el sacarato de calcio. Se aplica en el jugo mixto y clarificador de meladura.

### **Insumos utilizados en el área de envasado**

- ✓ Bolsa papel Az. rubia doméstica 50kg cartavio
- ✓ Bolsa pp rubia doméstica 50kg cartavio
- ✓ Bolsa pp rubia industrial x 50kg cartavio
- ✓ Cinta de papel
- ✓ Hilo de algodón pabilo
- ✓ Solvente videojet (insumo químico fiscalizado)
- ✓ Tinta videojet (insumo químico fiscalizado)

## **3.1.5. Descripción de los procesos de Producción.**

### **3.1.5.1. Recolección de caña**

En la actualidad casi la totalidad de la caña recibida en el ingenio de CARTAVIO S.A.A. es cortada manualmente y con maquinaria especializada, Una vez cortada, la caña es cargada a los vehículos de transporte a granel utilizando tractores.

Los terrenos de la Empresa están distribuidas en diferentes zonas del país. Por tal razón la empresa cuenta con varios centros de pesaje que permiten tener un adecuado control de la caña desde

que sale de las fincas hasta que entra a la Planta. Dichos centros están ubicados estratégicamente según las zonas de cultivo en los siguientes lugares: Cartavio cuenta con 11 000 hectáreas cultivadas que se suman a las propiedades de la Empresa Agroindustrial Casagrande S.A.A., Sintuco S.A. y Chiquitoy S.A., colocándose el Grupo Gloria como el primer grupo agroindustrial del Perú. En el grafico N° 16 muestra el proceso de cosecha de caña de Azúcar

*Grafico N° 16 Acopio, cosecha de caña de azúcar*



Recolección de Caña de azúcar: campos propios

Fuente: Cartavio S.A.A.

### **3.1.5.2. Pesaje**

Toda la caña que ingresa al Ingenio es pesada en la Romana Central (Balanza) que se ubica a la entrada de la Planta y que está diseñada para 60 toneladas. Cada vez que ingresa, el conductor del vehículo entrega al operador de la romana un documento llamado “Boleta de despacho” que contiene, entre otros datos, el registro del lugar de procedencia y la variedad de la caña. Normalmente se reciben alrededor de 2500 a 2700 toneladas diarias de las cuales aproximadamente un 60 % proviene nuestras fincas. El peso registrado por la balanza y demás datos se envía al Laboratorio para su posterior procesamiento.

Así mostramos el gráfico N° 17 donde se observa como es el pesaje de la caña de azúcar.

*Grafico N° 17 Balanza, pesaje de azúcar*



Fuente: Cartavio S.A.A.

### **3.1.5.3. Muestra**

El propósito de las muestras es determinar la cantidad de sólidos, sacarosa, porcentaje de fibra y cantidad de impurezas presentes en la caña que entra al Ingenio.

Haciendo uso de máquinas diseñadas para tal propósito se extraen muestras de aproximadamente 5 kg. Seguidamente la muestra se pasa por una máquina desfibradora. Del producto resultante se toma una segunda muestra de 500 g a la cual se le realizan diferentes análisis.

El resultado de dichos análisis junto con el registro de peso en la balanza determina el precio a pagar al productor. Así, la caña con mayor contenido de sacarosa tendrá un mayor precio. Un ejemplo de muestreo de sacarosa se observa en el gráfico N° 18.

*Grafico N° 18 muestreo de Sacarosa*



Fuente Cartavio S.A.A.

#### **3.1.5.4. Descarga**

Una vez que las muestras son tomadas, la caña es llevada a la zona de descarga. Esta consiste en un amplio patio con espacio suficiente para almacenar 4000 toneladas.

El método de descarga varía según el modo de transporte de la caña. La caña a granel es descargada y posteriormente puesta en la mesa de la caña por un tractor. Para la descarga por volteo y de caña Cartavio S.A.A. cuenta con dos grúas.

Grúa Hilo N°2: Se utiliza para descarga por volteo. Tiene capacidad para 10 toneladas. Funciona por medio de un tambor giratorio movido por un motor eléctrico en que se enrollan los cables de acero. Esta puede desplazarse linealmente una longitud de 15 metros.

Grúa Hilo N° 1: Es la grúa principal. Se ubica en el centro del patio. Está montada sobre una estructura metálica de aproximadamente 20 metros de altura, a partir del cual baja o sube el gancho que se acopla a la carga.

El ritmo de molienda y la agilidad en la descarga deben ser coordinados adecuadamente puesto que no es conveniente almacenar la caña por periodos largos de tiempo. Generalmente luego de 24 horas inicia la formación de hongos y bacterias lo cual disminuye el contenido de sacarosa en la caña.

El proceso de descarga de caña se muestra en el gráfico N° 19.

*Gráfico N° 19 Descarga de caña de azúcar*



Fuente Cartavio S.A.A.

### 3.1.5.5. Preparación de Caña

La preparación de la caña persigue dos propósitos fundamentales:

- ✓ Incrementar el volumen de alimentación hacia los molinos y
- ✓ Facilitar la extracción del jugo al romper la estructura de la caña.

Las grúas depositan la caña en la mesa que consiste en una plataforma metálica con 15 grados de inclinación provista de un conductor de cadena con velocidad variable.

Luego la caña es conducida hasta las cuchillas. Estas cortan por impacto la caña en partes pequeñas. Inmediatamente la caña cae al segundo conductor que acarrea los trozos hacia las segundas cuchillas.

Finalmente la caña pasa por una máquina desfibradora la cual consiste en un tambor giratorio provisto de 46 martillos que desmenuzan completamente la caña. De esta forma la fibra queda totalmente accesible para iniciar la operación de molienda. Un ejemplo de preparación de caña se observa en el grafico N° 20.

Grafico N° 20 Preparación de Caña



### **3.1.5.6. Extracción**

La extracción del jugo de caña se lleva a cabo en los molinos y consiste en la compresión de la fibra de caña entre cilindros de gran tamaño llamados mazas.

Molinos: Son estructuras compuestas por bases metálicas que brindan el soporte a los ejes que mueven las mazas. Los molinos se colocan de forma tal que la fibra que sale de un molino sea acarreada y entre a un siguiente molino, logrando extraer la mayor cantidad de sacarosa que contiene la fibra de la caña. Estos arreglos de molinos se conocen como Tándem de Molinos. En Cartavio S.A.A. el tándem está compuesto por seis molinos.

Mazas: son cilindros acanalados construidos de hierro fundido y acero con un peso de aproximadamente 10 toneladas. La compresión de la caña se da por el propio peso de las mazas y por la presión que ejerce un pistón sobre la maza superior. La apertura entre las mazas se regula de modo que la salida sea menor que la entrada.

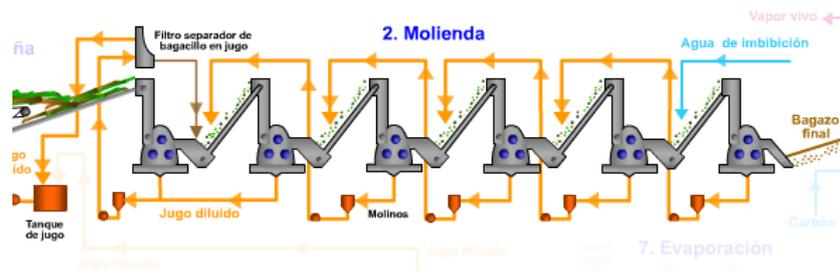
Imbibición: Este proceso consiste en agregar agua al bagazo antes de su paso por el molino final con el fin de mejorar la extracción de la sacarosa hasta un 15 %.

Maceración: Este es un proceso que se aplica paralelo a la imbibición y que tiene la misma finalidad de aumentar la extracción de la sacarosa. Este proceso consiste en remojar el bagazo con el jugo diluido producto de la imbibición. En otras palabras, el jugo extraído por un molino se aplica a la entrada del molino anterior.

Tratamiento: El jugo de caña es tratado tanto para regular el color final del azúcar, como para favorecer el proceso de clarificación en el cual se separa cualquier impureza del jugo.

Ejemplo de tándem de molinos, en el gráfico N° 21.

Grafico N° 21 Tándem de Molinos, Trapiche



Fuente: Técnicaña

### 3.1.5.7. Filtración

La mezcla depositada en la parte inferior de los clarificadores es transportada al Filtro de Cachaza. Este consiste en un cilindro rotatorio provisto de una superficie porosa en la que la cachaza se adhiere y a la vez que se le rocía agua caliente.

La sustancia producto del lavado de la cachaza se transporta por una serie de conductos en la parte interna del cilindro. Posteriormente esta mezcla de jugo y agua es enviada al tanque de depósito. La cachaza por su parte es utilizada para la elaboración de abono orgánico.

### 3.1.5.8. Calentamiento

Esta operación tiene por objeto calentar el jugo que sale del tanque hasta que éste alcance la temperatura de ebullición.

Calentadores: Consisten en intercambiadores de calor horizontales. El intercambio de calor se da a partir de vapor de escape proveniente de las turbinas.

Grafico N° 22 Proceso de Calentamiento de jugo de caña



Fuente: Técnicaña

### 3.1.5.9. Clarificación

El propósito del proceso de clarificación es separar las impurezas presentes en el jugo. El jugo contiene una considerable cantidad de materia fina coloidal en suspensión que debe eliminarse para conseguir azúcares de alta pureza al final del proceso. En la clarificación también se extraen algunos constituyentes solubles.

Clarificadores: Son tanques o depósitos de gran tamaño por los que el jugo circula a una velocidad lo suficientemente lenta para que el precipitado producido se asiente en la parte inferior y pueda ser extraído. El jugo clarificado es enviado a los evaporadores por medio de un sistema de bombeo. En la figura N° 23 presentamos un ejemplo de proceso de clarificación.

Grafico N° 23 Proceso de clarificación de jugo de caña



Fuente: Técnicaña

### 3.1.5.10. Filtración de Cachaza

La mezcla de floculante y materia orgánica depositada en la parte inferior de los clarificadores es transportada al Filtro de Cachaza. Este consiste en un cilindro rotatorio provisto de una superficie porosa en la que la cachaza se adhiere a la vez que se le rocía agua caliente. La adhesión se da por medio de la presión de vacío dentro del cilindro. La sustancia producto del lavado de la cachaza se transporta por una serie de conductos en la parte interna del cilindro. Posteriormente esta mezcla (jugo y agua) es enviada al tanque de depósito de la romana de jugo. La cachaza por su parte es utilizada para la elaboración de abono orgánico. En la figura N° 24, se observa el proceso de filtración.

Grafico N° 24 Proceso de filtración de jugo de caña



Fuente: Tecnicaña

### 3.1.5.11. Evaporación

El jugo clarificado contiene entre 15 y 20% de sólidos, (según la concentración del jugo original de la caña y el procedimiento de maceración empleado). Para conseguir la formación de cristales de azúcar el jugo debe ser concentrado hasta el estado de mieles, por lo que es necesario eliminar la totalidad del agua presente. En la Evaporación, el jugo se concentra en un jarabe de uso llamado Meladura. Evaporadores: El evaporador consiste en un intercambiador de calor de gran tamaño dotado de espejos en su nivel medio e inferior y de tubos verticales por donde fluye el jugo. Estos conforman el área de calefacción en que el jugo recibe el calor proporcionado por vapor de baja presión que fluye externamente.

En el grafico N° 25, se observa el proceso de evaporación de jugo.

Grafico N° 25 Proceso de evaporación de jugo



Fuente: tecnicaña

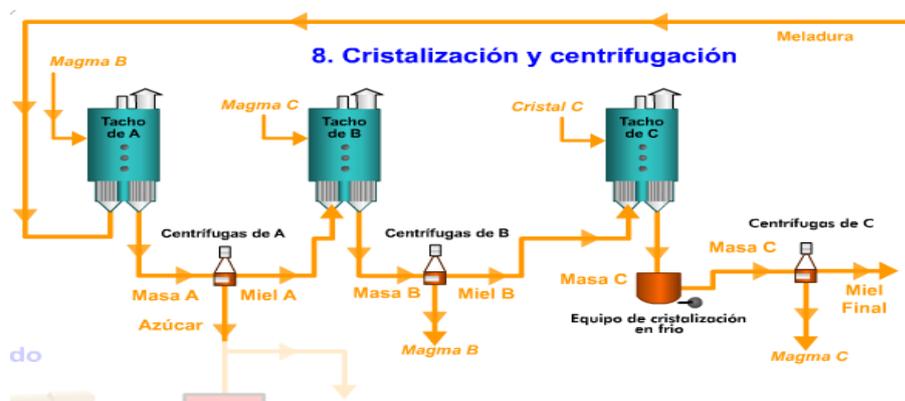
### 3.1.5.12. Cristalización

La cristalización consiste en la formación de cristales de azúcar a partir de las diferentes mieles producidas durante la evaporación. Primeramente se concentra la Meladura hasta que esta alcanza el punto de saturación. En tal condición se introducen cristales de siembra que sirven de núcleos a los cristales de azúcar. A medida que se evapora el agua se agrega Meladura con el fin de aumentar el tamaño de los cristales. La mezcla de cristales de siembra y meladura se concentra hasta formar una masa densa llamada "Masa Cocida". Para la elaboración de azúcar blanco se utiliza un proceso especial que tiene como propósito principal minimizar las pérdidas de azúcar en la miel final. Como parámetro aceptable se considera que la pureza de la miel final no debe ser mayor de 35% de sacarosa en su contenido. El proceso de cristalización se efectúa en evaporadores al vacío comúnmente llamados tachos.

Tachos: Son evaporadores al vacío de efecto sencillo diseñados para la manipulación de materiales viscosos. El tacho es un cristizador evaporativo en el que el grado de sobresaturación se controla y se mantiene por medio de la evaporación del disolvente, en tanto que el material disuelto se cristaliza.

Así lo vemos en el gráfico N° 26, el proceso de cristalización y centrifugación.

Grafico N° 26 Proceso de Cristalización y Centrifugación



Fuente Técnicaña

### 3.1.5.13. Centrifugas.

Las masas cocidas resultantes de la cristalización se depositan en tanques para pasar seguidamente al área de centrifugas en donde se consigue la separación de las masas en cristales y miel. Centrifugas: Son máquinas dotadas de una canasta cilíndrica giratoria forrada internamente por una delgada tela de cobre o acero inoxidable perforada con infinidad de agujeros de pequeño diámetro que permiten el paso de la miel a la vez que retienen los cristales de azúcar. La separación se da a partir de la fuerza centrífuga que se genera en la máquina por el giro de la canasta a gran velocidad. Cuando el ciclo finaliza se descarga el azúcar a un conductor que lo transporta hasta la parte alta de la fábrica en donde se ubican las máquinas secadoras.

### 3.1.5.14. Secado

El contenido de humedad del azúcar al finalizar la separación centrífuga no tiene un nivel apropiado para su manipulación y almacenamiento. La función de secado busca entonces reducir el contenido de humedad del azúcar hasta un valor lo bastante para impedir el desarrollo de microorganismos que pueda ocasionar el deterioro de producto o en el peor de los casos su pérdida. Secadoras: Consiste en un cilindro giratorio por el que se hace pasar el azúcar a la vez que fluye una corriente de aire caliente en sentido contrario. El movimiento permite la adecuada exposición de los cristales al calor y por ende, la disminución de la humedad. Así lo vemos en el grafico N° 27 el proceso de secado.

Grafico N° 27 Proceso de Secado



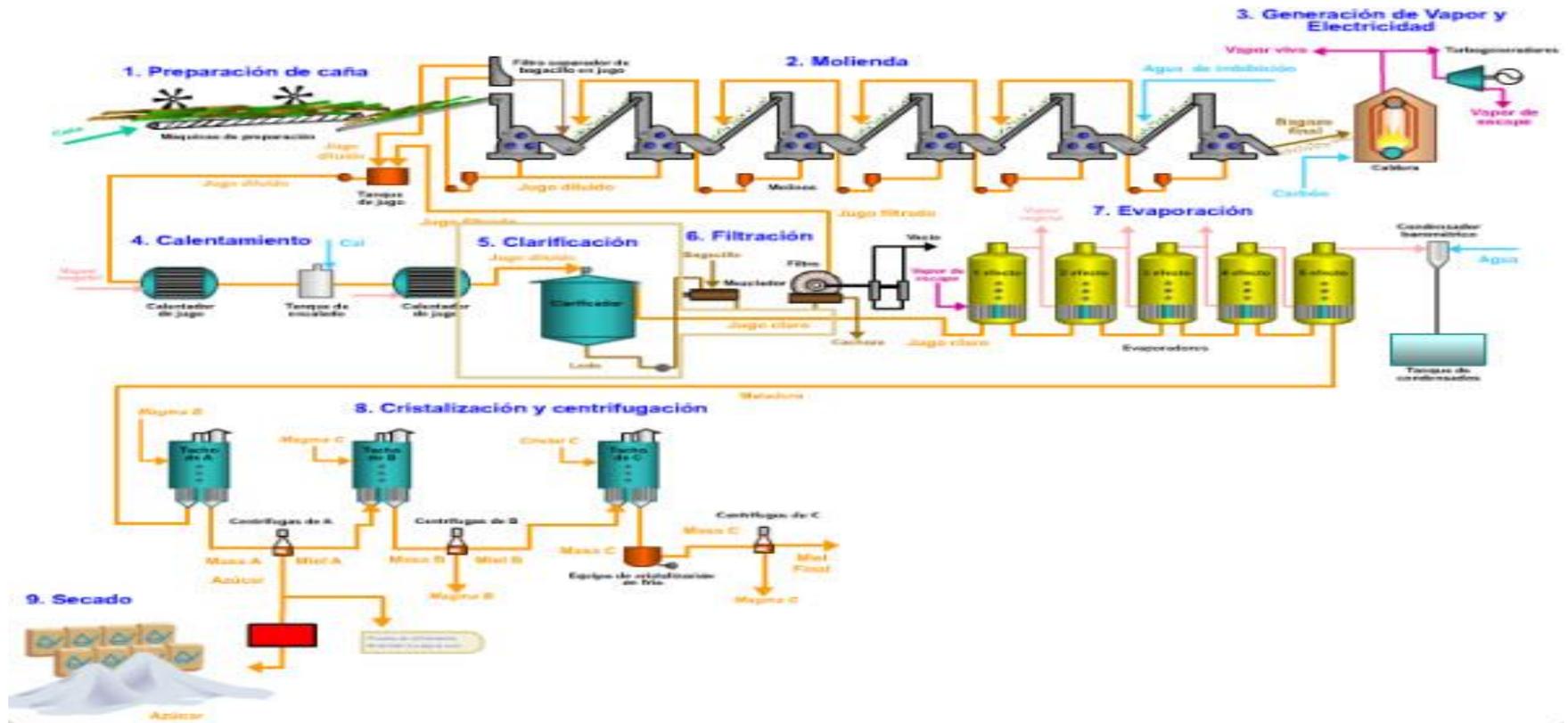
Fuente: técnicaña

### **3.1.5.15. Envase**

La parte final de proceso es el envase. El Azúcar es empacada por máquinas automáticas y son empacadas en bolsas de 50 kilogramos y azúcar a granel en bolsas de 500 kilogramos, llamados Big Bags

3.1.6. Proceso productivo: Ingenio Azucarero. El proceso productivo de Azúcar, lo resumimos en el siguiente gráfico.

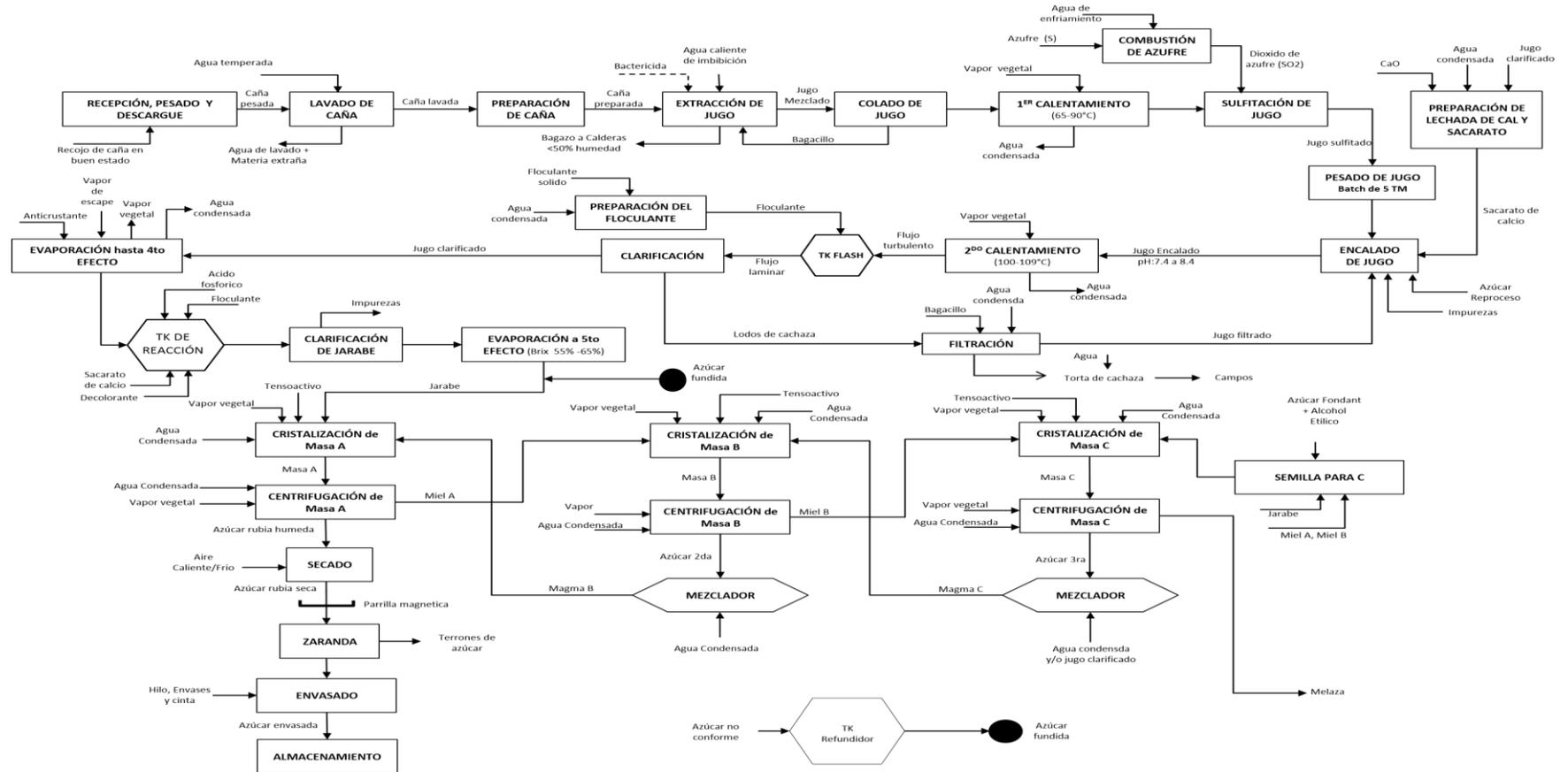
Gráfico N° 28 Gráfico proceso productivo: ingenio Azucarero.



Fuente Técnicaña

### 3.1.7. Operaciones: elaboración de Azúcar.

Gráfico N° 29 Gráfico operaciones.



Fuente: Cartavio S.A.A.

### **3.2 Descripción particular del área de la empresa objeto de análisis**

Para la propuesta de implementación de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad se tenía que revisar cómo está conformada la organización, por lo tanto se analizó de qué forma está establecida la División de mantenimiento y que departamentos están involucrados; para ver cuáles son sus diferentes actividades de mantenimiento y de esta forma se conocerá detalladamente las actividades que se desarrolla.

#### **Tipos de mantenimiento Cartavio S.A.A.**

De acuerdo con la recopilación de información de las actividades de mantenimiento que se realizan en los equipos de la empresa, se puede decir que son tres tipos de mantenimiento que tienen:

- ✓ Mantenimiento Predictivo,
- ✓ Mantenimiento Preventivo,
- ✓ Mantenimiento Correctivo o Reactivo.

El mantenimiento preventivo de la empresa, se realiza cada 20 días, lo que se denomina una parada corta preventiva y que tiene una duración de 36 a 48 horas y una parada de planta anual que se realiza una vez al año y que tiene una duración de 30 días calendarios según lo planificado y establecido por gerencia. Esta parada larga o parada anual se realiza en los meses de febrero; marzo o abril en todas las áreas de fábrica; en este periodo de tiempo, los responsables se encargarán de hacer cumplir el programa de mantenimiento que ha sido establecido a base de los indicadores con los que trabaja La empresa.

Actualmente Cartavio S.A.A. no ha analizado los equipos que comúnmente se averían y cuáles son sus posibles causas, a pesar de que la empresa cuenta con un programa de mantenimiento ya mencionado líneas arriba; todavía van dándose fallas en los equipos, esto se debe a que los planes de mantenimiento y sus periodos de tiempo son muy largos; por esa razón, van ocurriendo estos fallos en sus activos.

Esta problemática del no haber un control o monitoreo a los principales activos que críticos, han llevado a que la empresa tenga un 87.40% de disponibilidad para su producción, tal y como se observa en lo cálculos presentados a

continuación. Además teniendo como indicador de tiempos pedidos un 12.6% siendo lo planificado por la empresa una disponibilidad de 92% y para los tiempos perdidos menor o igual a 8%. Esta información se recopiló durante el periodo 2015.

### **Cálculo del indicador de disponibilidad y tiempos perdidos de Fábrica.**

Datos:

Horas totales año: 8760 horas/año

Horas de Mantenimiento programado año: 1044 horas/año.

Horas de tiempo perdido año: 972.33 horas.

N° horas disponibles =	$\frac{\text{N° horas total año} - \text{N° horas Mantenimiento. programado}}$
------------------------	--

N° horas disponibles = 8760 horas – 1044 horas

N° horas disponibles = 7716 horas

Disponibilidad =	$\frac{\text{N° horas total año} - \text{N° horas de tiempo perdido año}}{\text{N° horas totales en operación}}$
------------------	--

disponibilidad = 
$$\frac{7716 - 972.33}{7716} \times 100$$

disponibilidad = **87.40%**

Para el cálculo del indicador de tiempo perdido (T.P.) de fábrica, lo calculamos según la siguiente formula

Indicador T.P. =	$\frac{\text{N° horas de tiempo perdido año}}{\text{N° horas disponibles}}$
------------------	---

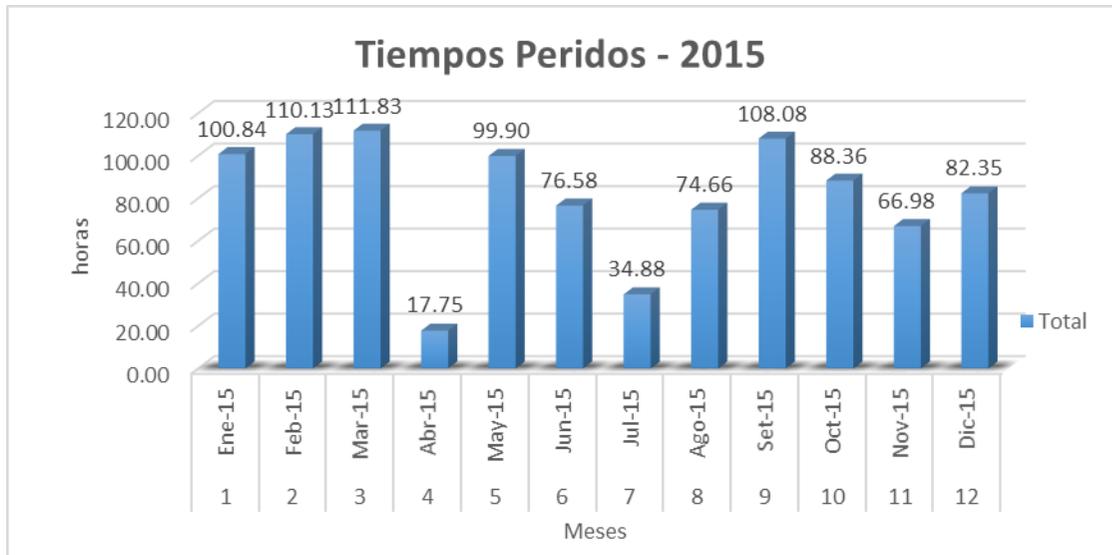
Indicador T.P. = 
$$\frac{972.33 \text{ horas}}{7716 \text{ horas}} \times 1000$$

Indicador T.P. = **12.60%**

Es así que este indicador de T.P., 12.6% representa las horas improductivas que la empresa tiene, un número de horas elevado y esto por no llevar un control a equipos críticos de la empresa. En el siguiente

histograma se aprecia la variación en proporción a las horas perdidas en cada mes registradas en la fábrica en el año 2015. Así lo vemos en el gráfico N° 30, histograma de los tiempos perdidos del 2015.

Gráfico N° 30 Histograma: proporción tiempos perdidos año 2015

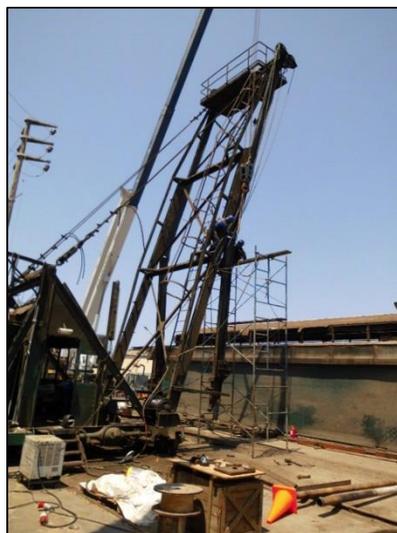


Fuente: Cartavio S.A.A.

Claramente se observa los meses que han tenido mayor número en horas de tiempos perdidos en diferentes áreas y por diferentes causas.

Las paradas no programadas se han producido en todas las áreas de la empresa y por diferentes tipos de fallas. Entre algunas fallas podemos mencionar y apreciar en los gráficos que a continuación se presentan:

Gráfico N° 31 – Falla en Grúa Hilo 1



Desmontaje de vigas pivotantes y bastidor – Grúa Hilo N° 1

**Gráfico N 32 Falla en Conductor Faja Magnético**



**Desmontaje de tambor motriz de conductor magnético por presentar eje y rodamientos de chumaceras fallados**

**Gráfico N° 33 Falla en Bomba helicoidal de Melaza**



**Falla en componentes interiores, poleas, valvulas y accesoriosde la Bomba Helicoidal de Melaza.**



**Falla en componentes interiores, poleas, valvulas y accesoriosde la Bomba Helicoidal de Melaza.**

**Gráfico N° 34 Falla en Motor COP – 5**



**Desmontaje del motor Cop 8- pesado, falla Electrico para inspeccion y mantenimiento.**

*Gráfico N° 35* Falla en COP 5



Cambio de rodaje de rodillo esférico de lado acoplamiento, el cual salió con pérdida de medida en la pista interior y presencia de humedad - COP

*Gráfico N° 36* Falla en conjunto rotorico COP 5



Cambio de machetes y nivelación reductor  
- conjunto rotórico - COP

*Gráfico N° 37* Falla en Tándem de Molinos



Falla en molino N° 1 - desmontaje de mazas, cuchillas centrales, bronces, acoples ACIP

Gráfico N° 38 Falla en Conductor Faja magnética



Falla en el tambor motriz para conductor magnético

Muchas de estas fallas son ocasionadas por el tiempo de trabajo, fatiga, desgastes y también muchas de ellas por el tiempo de vida de dichos equipos, ya que en algunos equipos han pasado el tiempo de vida; como ejemplo:

Gráfico N° 39 Estado de los motores eléctricos – Área Trapiche (extracción)



Estado de los motores de extracción para mantenimiento en Taller Electrico

Gráfico N° 40 Estado de las tuberías – Área Calentamiento



Tuberías de jugo crudo – Área Calentadores

Gráfico N° 41 falla en Bomba de jugo Crudo



cambio de eje del impulsor, rodajes, retenes, reparación de voluta, alabes para bomba de jugo crudo

Como se observa, la empresa cuenta con maquinaria que trabaja normalmente, sin embargo muchas de ellas ya han alcanzado su tiempo de vida tope y algunas han sobrepasado los 10 a 20 años a más de dicho límite.

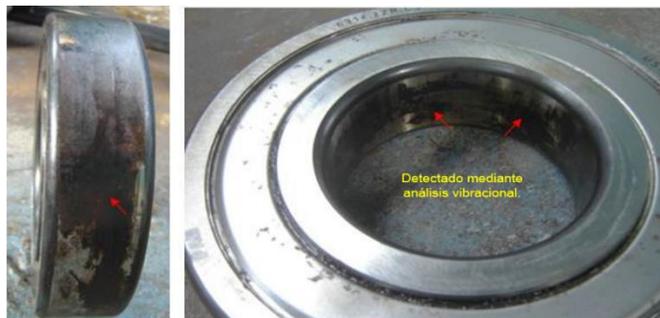
Estos equipos por ser antiguos, no cuentan con fichas técnicas, lo que tampoco la empresa ha elaborado o verificado que equipos son críticos y los cuáles deberían llevar un monitoreo.

Estos equipos a pesar de tener un plan de mantenimiento, siguen teniendo problemas y fallas en su operación, lo que hace que sea muy bajo su eficiencia y operatividad.

El monitoreo de los equipos se debe hacer periódicamente, para así poder minimizar las fallas. Este monitoreo se debe de planificar y realizar por personal capacitado. Debe de tener detallado los equipos y su funcionabilidad; componentes; procedimientos y cómo se debe de realizar su mantenimiento, etc.

Entre los componentes más comunes y frecuentes a fallos tenemos los rodamientos, ya que por el tiempo de operación se desgastan, y a falta de un debido mantenimiento van incurriendo en fallos. Así mostramos algunos gráficos de los rodamientos con desgaste.

*Gráfico N° 42* falla en rodamientos de Conductor Caña



**Conductor N° 3 de Caña - Motor Eléctrico:** Rodamiento (lado acoplamiento) salió oxidado.

*Gráfico N° 43* Falla en eje motriz de Conductor Caña N° 7



**Conductor N° 7 de Caña:** Los dientes del semi-acoplamiento del eje motriz presentan pérdida de material, desgaste y deformación plástica.

**Gráfico N° 44** Falla en Rodamientos del Mezclador de Maza "A"



**Falla en Mezclador de Masa "A" / Centrifugas Bateria "A" / Rodamiento (lado Punta) del Eje Motriz:** Se encontró el rodamiento totalmente taconeado con masa solidificada; asimismo, huellas de Deslizamiento Circular entre las superficies exteriores de las Pistas Externas y las superficies de apoyo (alojamiento) de los rodamientos.

**Gráfico N° 45** Falla en rodamientos del Conductor Caña N° 4



**Conductor N° 4 de Caña - Reductor de Velocidad**

**Componente:** Pistas Externas de los Rodamientos N° 1 y 2.

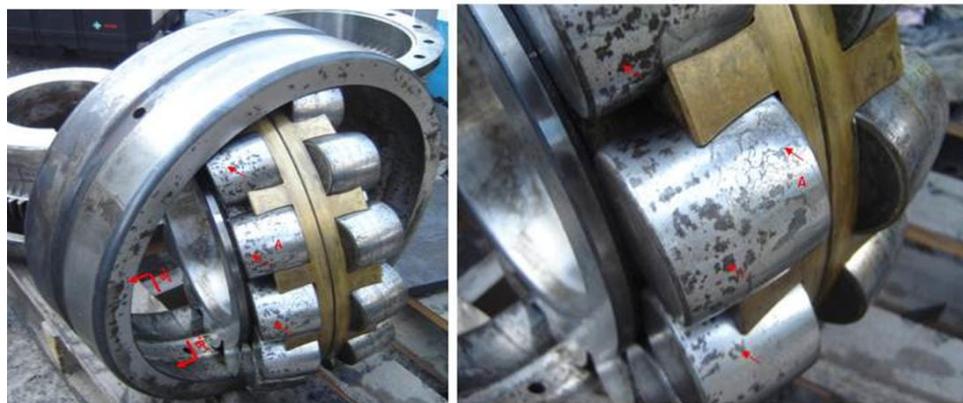
**Modo de Falla:** Deslizamiento Circular entre las superficies exteriores de las Pistas Externas y las superficies de apoyo (alojamiento) de los rodamientos.

**Causa:** Interferencia insuficiente.

**Acción Correctiva:**

- Verificar y/o corregir la interferencia.
- Aplicar lanas en las superficies de apoyo (alojamiento) si fuera necesario.

**Gráfico N° 46** Falla en el rodamiento del COP 5



**Componente:** Elementos Rodantes del Rodamiento.

**Modo de Falla:** Oxidación.

**Causa:** Contaminación del lubricante con agentes provenientes del exterior (agua y bagacillo con jugo).

**Acción Correctiva:**

- Mejorar el sistema de sellado del rodamiento.
- Mejorar el sistema de sellado de las bridas laterales de los conjuntos rotóricos del COP-5

Gráfico N° 47 Falla en conjunto Rotorico del COP 5

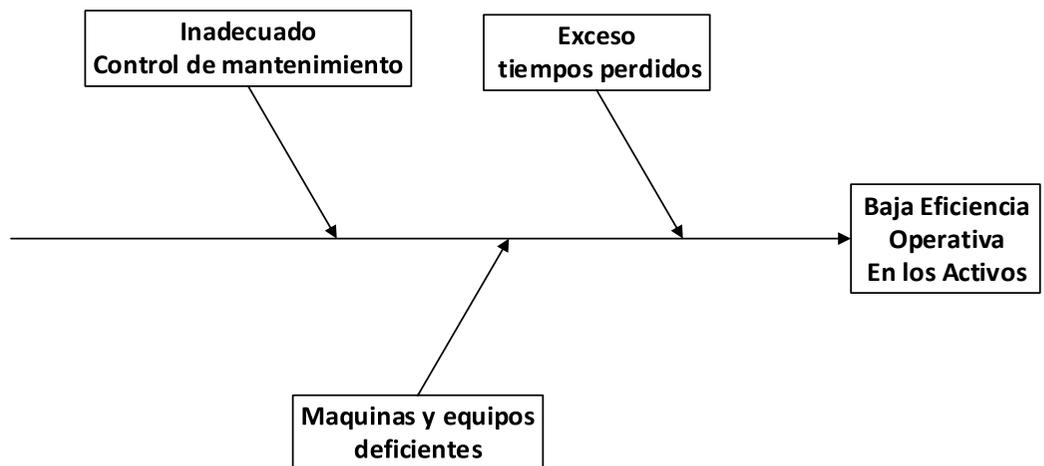


Placas de conjunto rotórico en mal estado producto del impacto al que son sometidas - COP

### 3.3 Identificación del problema e indicadores actuales

#### 3.3.1. Gráfico Ishikawa Baja eficiencia operativa.

Gráfico N° 48 Baja eficiencia operativa Activos



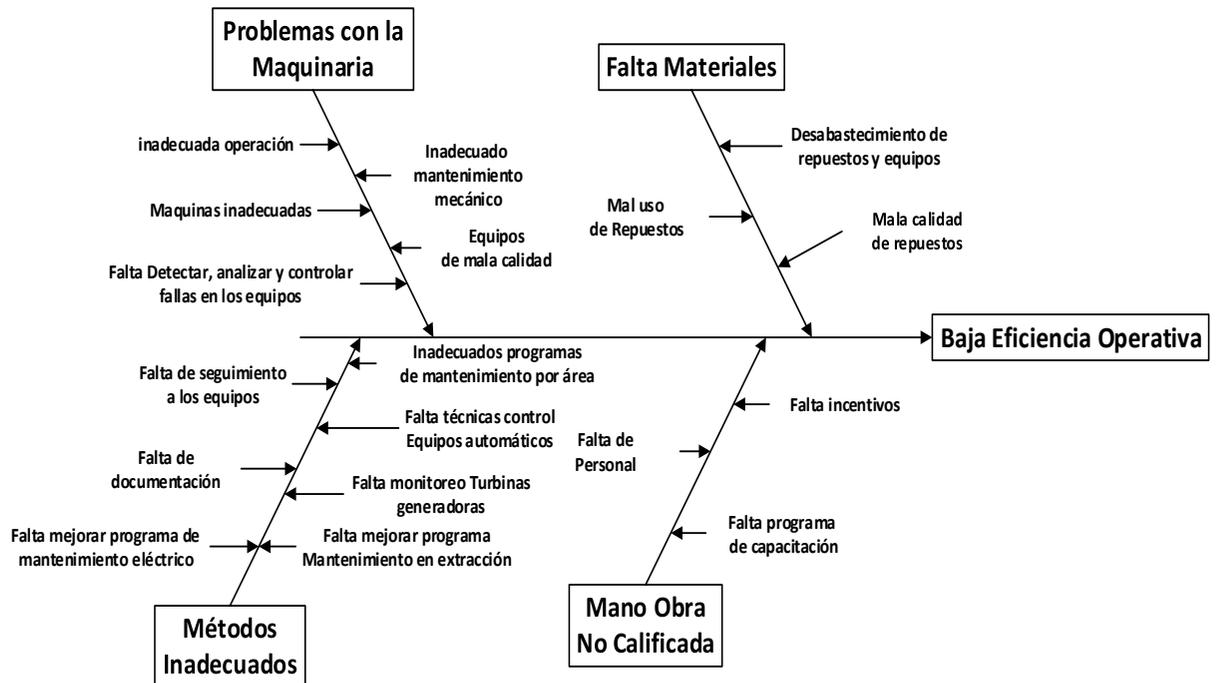
Fuente: Elaboración Propia

Después de haber realizado el Gráfico N° 48, se puede observar que las principales causas de la baja operatividad de los activos se deben a 3 factores fundamentales como son: Exceso de tiempos perdidos, un inadecuado control de mantenimiento a equipos críticos y por último son los equipos y maquinaria defectuosas. Son tres causas principales de las cuales en el siguiente Gráfico se analizará cuáles

son los problemas que ocasionan el exceso de tiempos perdidos, que genera a su vez una baja operatividad en los activos de la empresa.

### 3.3.2. Gráfico Ishikawa de Tiempos Perdidos

Gráfico N° 49 baja eficiencia de activos



Fuente: Elaboración Propia

En este Gráfico N° 49, se analiza cuáles fueron las principales causas del exceso de tiempos perdidos, las cuales fueron ocasionados por diversos factores y estos a su vez afectaron el tiempo de disponibilidad operativa en la empresa Cartavio S.A.A.

Esto indica que el exceso de horas en tiempos perdidos en la empresa Cartavio S.A.A ha sido por no llevar un control en los activos críticos en la empresa, esto porque no hay personal, metodología ni capacitación adecuada para poder llevar un monitoreo a estos equipos; Sin embargo, como ya se había mencionado, la empresa cuenta con un programa de mantenimiento preventivo para sus equipos, los cuales se definen en dos tipos de planes: “Tiempo” y “toneladas Caña”, pero a pesar de ello, ha resultado insuficiente, debido a que en el transcurso del tiempo planificado o de las toneladas cañas molidas han surgido quiebres en su producción.

Matriz de priorización.

**Tabla N° 08** tabla de causas raíz de área de mantenimiento.

ENCUESTADO / CAUSAS RAÍCES		MANTENIMIENTO																	
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
		falta detectar, analizar y controlar fallos a equipos	falta programa de capacitación	falta mejorar programa en mantenimiento eléctrico	falta monitoreo turbinas generadoras	falta seguimiento a equipos operando	falta de personal	falta incentivos	falta de documentación	falta técnicas de control equipos automáticos	Inadecuado programas de mantenimiento por	maquinaria inadecuada	inadecuada operación a los equipos	inadecuado mantenimiento mecánico	Equipos de mala calidad	Mal uso de repuestos	Mala Calidad de los repuestos	Desabastecimiento de repuestos y equipos	Falta mejorar programa mantenimiento equipos
<b>MANTENIMIENTO</b>	José Infantes Mauricio	4	4	3	4	4	2	3	2	4	4	3	4	3	3	3	3	2	4
	Antonio García	3	3	4	4	3	2	3	2	3	3	2	3	4	4	3	2	3	3
	Jorge Valderrama	4	3	3	3	4	3	1	2	4	3	1	3	3	1	2	3	1	4
	Elvis Lecca	3	4	4	2	3	2	3	3	3	4	2	3	3	1	4	3	3	3
	Valdemar Espinoza	4	2	4	4	4	2	2	2	4	4	3	4	4	3	3	2	2	3
	Delis Castillo	4	3	3	3	4	1	3	2	4	4	2	3	3	2	2	3	3	4
	Max Valderrama A	3	4	4	2	3	1	2	2	2	3	3	4	3	3	2	1	1	3
	Campos Ventura	4	3	3	4	4	1	1	3	2	3	3	4	4	3	3	3	3	3
	Manuel Lujan	4	4	4	3	3	2	1	2	4	3	2	3	4	3	4	2	2	4
	Manuel Calvo	4	3	2	3	4	1	2	2	4	3	3	4	3	4	2	2	3	3

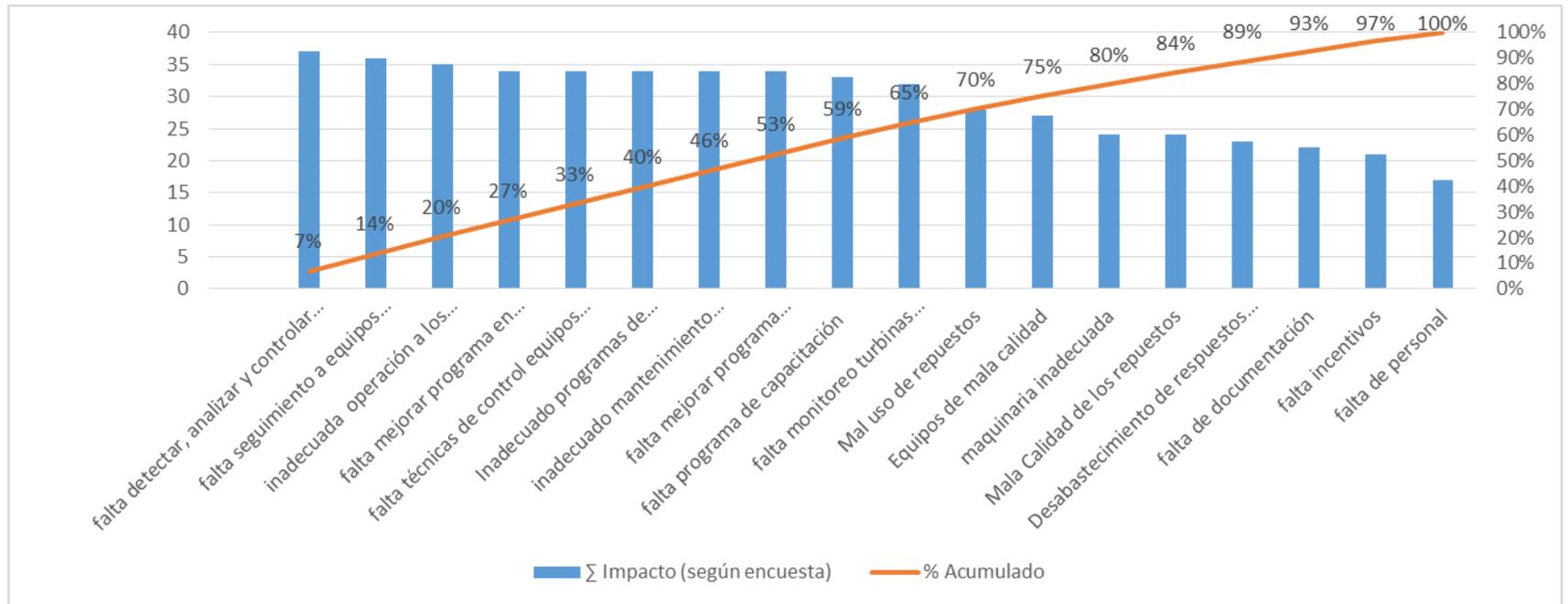
Donde el nivel de influencia que se propuso como valor de medición para evaluar la importancia y el impacto de las causas raíz, son las mostradas en la siguiente tabla.

**Tabla N° 09** Priorización de causas de Área de mantenimiento

ITEM	CAUSA	∑ Impacto (según encuesta)	% Impacto	% Acumulado
Cr1	falta detectar, analizar y controlar fallos a equipos	37	7%	7%
Cr5	falta seguimiento a equipos operando	36	7%	14%
Cr12	inadecuada operación a los equipos	35	7%	20%
Cr3	falta mejorar programa en mantenimiento eléctrico	34	6%	27%
Cr9	falta técnicas de control equipos automáticos	34	6%	33%
Cr10	Inadecuado programas de mantenimiento por áreas	34	6%	40%
Cr13	inadecuado mantenimiento mecánico	34	6%	46%
Cr18	Falta mejorar programa mantenimiento equipos extracción.	34	6%	53%
Cr2	falta programa de capacitación	33	6%	59%
Cr4	falta monitoreo turbinas generadoras	32	6%	65%
Cr15	Mal uso de repuestos	28	5%	70%
Cr14	Equipos de mala calidad	27	5%	75%
Cr11	maquinaria inadecuada	24	5%	80%
Cr16	Mala Calidad de los repuestos	24	5%	84%
Cr17	Desabastecimiento de repuestos y equipos	23	4%	89%
Cr8	falta de documentación	22	4%	93%
Cr7	falta incentivos	21	4%	97%
Cr6	falta de personal	17	3%	100%
<b>TOTAL</b>		<b>529</b>		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 50: Pareto de Priorización de causas



Fuente: Elaboracion propia

En la siguiente **tabla N° 10** mostramos un resumen con los tiempos perdidos de Enero a Diciembre registrados en el año 2015.

**Tabla N°10** Resumen de horas de tiempos perdidos - 2015

	Mes	Total	dias Laborables	Horas Total / mes	Horas Dsponibles /
1	Ene-15	100.84	31	708	607.17
2	Feb-15	110.13	28	648	537.87
3	Mar-15	111.83	31	696	584.17
4	Abr-15	17.75	30	48	30.25
5	May-15	99.90	31	720	620.10
6	Jun-15	76.58	30	684	607.42
7	Jul-15	34.88	31	720	685.12
8	Ago-15	74.66	31	720	645.34
9	Set-15	108.08	30	672	563.92
10	Oct-15	88.36	31	708	619.64
11	Nov-15	66.98	30	696	629.02
12	Dic-15	82.35	31	696	613.65
<b>TOTAL</b>		<b>972.33</b>	<b>365</b>	<b>7716</b>	<b>6743.67</b>

Fuente Cartavio S.A.A.

La cifra registrada fue de 972.33 horas que corresponde al 12.60% tiempos perdidos de Fábrica. Solo en mantenimiento correctivo, Siendo su meta planificada del 8% como máximo. Sin contar el tiempo de mantenimiento programado. Es un tiempo improductivo para la empresa, lo que se puede mejorar reducir los tiempos muertos con una adecuada planificación. Con respecto a la frecuencia o número de paradas registradas en el 2015, de las 972.33 horas fueron 639 incidencias, tal como se muestra la siguiente **tabla N°11**, resumiendo las frecuencias de cada mes en lo que fue del año 2015.

**Tabla N°11** Resumen frecuencia de Tiempos de Perdido por meses

OCURRENCIAS			
	MES.	Valores	FRECUENCIA..
		HORAS.	
1	Ene-15	100.84	58.00
2	Feb-15	110.13	71.00
3	Mar-15	111.83	83.00
4	Abr-15	17.75	21.00
5	May-15	99.90	50.00
6	Jun-15	76.58	48.00
7	Jul-15	34.88	31.00
8	Ago-15	74.66	47.00
9	Set-15	108.08	52.00
10	Oct-15	88.36	60.00
11	Nov-15	66.98	55.00
12	Dic-15	82.35	63.00
<b>TOTAL</b>		<b>972.33</b>	<b>639.00</b>

Fuente: Cartavio S.A.A

El número de incidencias registradas en las diferentes áreas de la empresa se muestran en el siguiente cuadro, ordenado de mayor a menor. Siendo el área de mayor número de incidencias extracción (Trapiche), con 274 incidencias, seguida de Elaboración con 244 incidencias registradas. Así mostramos en la **tabla N° 12**.

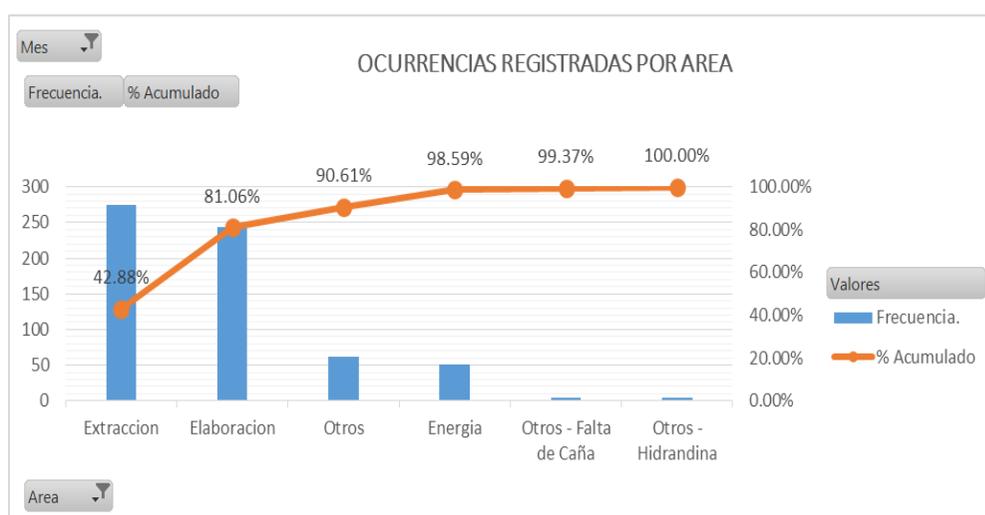
**Tabla N° 12** de Incidencias Registradas por área de la empresa

Area	Frecuencia.	% Acumulado
Extraccion	274	42.88%
Elaboracion	244	81.06%
Otros	61	90.61%
Energia	51	98.59%
Otros - Falta de Caña	5	99.37%
Otros - Hidrandina	4	100.00%
<b>Total general</b>	<b>639</b>	

Fuente: Cartavio S.A.A

Así mostramos el siguiente Gráfico N° 51 Pareto, con los índices de incidencias registradas por área de trabajo en el año 2015.

**Gráfico N° 51** Pareto: ocurrencias por área de Trabajo



Fuente Cartavio S.A.A

Por otra parte, el número de incidencias más representativas por tipo de fallas registradas, se muestran de la siguiente **tabla N° 13** la manera

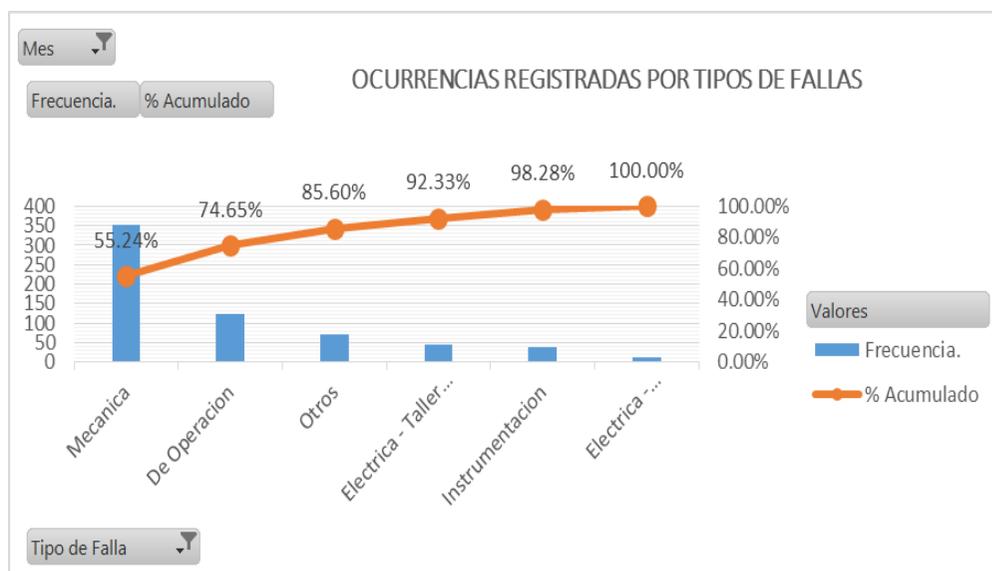
**Tabla N°13** de incidencias Registradas por área de la empresa

Tipo de Falla	Frecuencia.	% Acumulado
Mecanica	353	55.24%
De Operacion	124	74.65%
Otros	70	85.60%
Electrica - Taller Electrico	43	92.33%
Instrumentacion	38	98.28%
Electrica - Generacion y Media Tension	11	100.00%
<b>Total general</b>	<b>639</b>	

Fuente Cartavio S.A.A

Las incidencias o fallas mecánicas tuvieron más representación con 353 fallas, seguidas de Fallas de operación (operativas) con 124; sus indicadores lo mostramos en el siguiente Pareto. Así lo vemos la representación en Pareto en el gráfico N° 52.

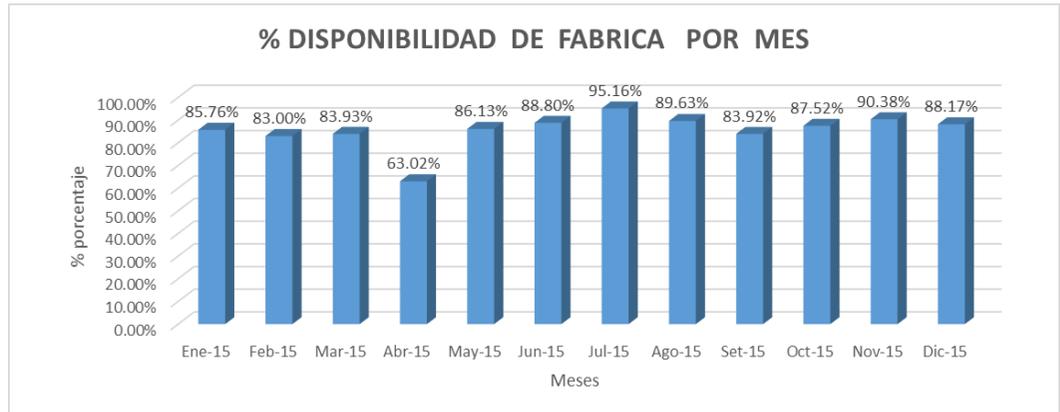
*Gráfico N° 52* Pareto: incidencias Tipo de fallas



Fuente Cartavio S.A.A.

La disponibilidad de fábrica para su producción, se ve en el siguiente cuadro y sobrepasa lo planificado por Gerencia, siendo la meta planificada por la empresa de 92%, de disponibilidad, pero lo que realmente se pudo cumplir en lo que fue del año 2015, es un de 87.40% de disponibilidad, teniendo un excedente de 4.6% en horas en tiempo perdidos. Así se presenta en el siguiente gráfico N° 53

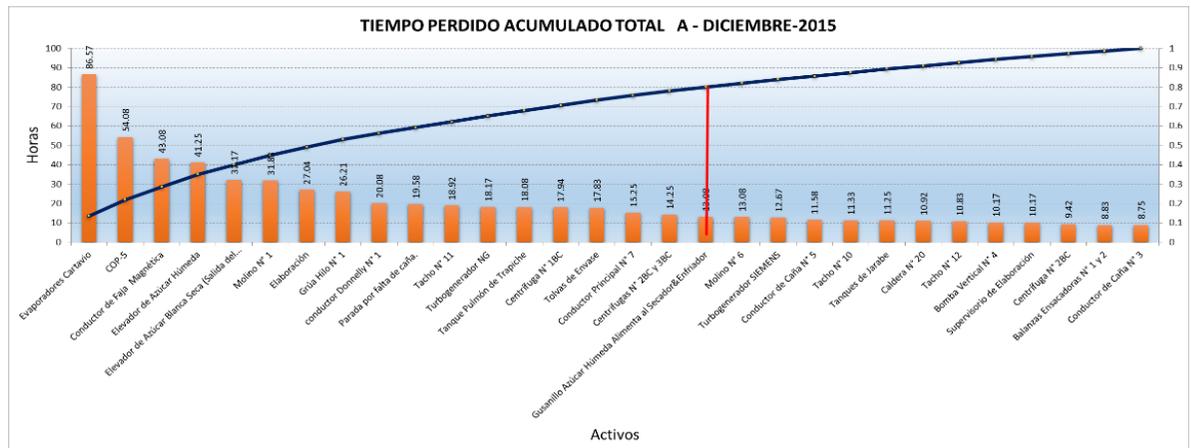
Gráfico N° 53 Resumen de indicadores de Disponibilidad año 2015



Fuente: Cartavio S.A.A.

Es así, que en el siguiente Gráfico N° 54 Pareto, se hizo un resumen del total de equipos que registraron fallas en la empresa Cartavio S.A.A. en el año 2015, y fueron 187 equipos, lo que se extrajo los primeros 30 activos con mayor número de horas que han tenido paradas inesperadas provocando quiebres en la producción.

Gráfico N° 54 Pareto de Activos con mayores horas Acumuladas



Fuente: Cartavio S.A.A.

Continuación se presenta la **tabla N° 14** de los 30 activos, los más críticos fueron solo 10:

**Tabla N° 14** Equipos Críticos con mayor número de horas perdidas

Equipo	Año 2015
Evaporadores Cartavio	86.57
COP-5	54.08
Conductor de Faja Magnética	43.08
Elevador de Azúcar Húmeda	41.25
Molino N° 1	31.83
Elaboración	27.04
Grúa Hilo N° 1	26.21
conductor Donnelly N° 1	20.08
Turbogenerador	18.17
Centrífuga	17.94

Fuente: Elaboración Propia

### Calculo de MTBF y MTTR

#### ✓ Evaporadores Cartavio

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Numero horas totales por periodo}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{7716}{395}$$

$$\text{MTBF} = 19.53$$

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Numero horas por paro de avería}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{86.57161111}{395}$$

$$\text{MTTR} = 0.22$$

#### Tasa de Falla

$$u = \frac{1}{\text{MTTR}}$$

$$u = \frac{1}{0.219}$$

$$u = 4.56269665$$

#### ✓ COP 5

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Numero horas totales por periodo}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{7716}{75}$$

$$\text{MTBF} = 102.88$$

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Numero horas por paro de avería}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{54.08333333}{75}$$

$$\text{MTTR} = 0.72$$

Tasa de Falla

$$u = \frac{1}{\text{MTTR}}$$

$$u = \frac{1}{0.721}$$

$$u = 1.38674884$$

✓ **Conductor de Faja Magnética.**

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Numero horas totales por periodo}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Numero horas por paro de avería}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{7716}{57}$$

$$\text{MTTR} = \frac{43.08333333}{57}$$

$$\text{MTBF} = 135.37$$

$$\text{MTTR} = 0.76$$

Tasa de Falla:

$$u = \frac{1}{\text{MTTR}}$$

$$u = \frac{1}{0.756}$$

$$u = 1.32301741$$

✓ **Elevador de Azúcar Húmeda**

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Numero horas totales por periodo}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Numero horas por paro de avería}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{7716}{109}$$

$$\text{MTTR} = \frac{41.25}{109}$$

$$\text{MTBF} = 70.79$$

$$\text{MTTR} = 0.38$$

Tasa de Falla:

$$u = \frac{1}{\text{MTTR}}$$

$$u = \frac{1}{0.378}$$

$$u = 2.64242424$$

✓ **Elevador de Azúcar Seca**

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Numero horas totales por periodo}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{7716}{67}$$

$$\text{MTBF} = 115.16$$

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Numero horas por paro de avería}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{32.16666667}{67}$$

$$\text{MTTR} = 0.48$$

Tasa de Falla:

$$u = \frac{1}{\text{MTTR}}$$

$$u = \frac{1}{0.480}$$

$$u = 2.08290155$$

✓ **Molino N° 1**

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Numero horas totales por periodo}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{7716}{42}$$

$$\text{MTBF} = 183.71$$

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Numero horas por paro de avería}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{31.83333333}{42}$$

$$\text{MTTR} = 0.76$$

Tasa de Falla

$$u = \frac{1}{\text{MTTR}}$$

$$u = \frac{1}{0.758}$$

$$u = 1.31937173$$

✓ **Grúa Hilo N° 1**

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Numero horas totales por periodo}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{7716}{37}$$

$$\text{MTBF} = 208.54$$

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Numero horas por paro de avería}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{26.21266667}{37}$$

$$\text{MTTR} = 0.71$$

Tasa de Falla

$$u = \frac{1}{\text{MTTR}}$$

$$u = \frac{1}{0.708}$$

$$u = 1.41153132$$

✓ **Conductor Donnelly N° 1**

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Numero horas totales por periodo}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{7716}{22}$$

$$\text{MTBF} = 350.73$$

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Numero horas por paro de avería}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{20.08333333}{22}$$

$$\text{MTTR} = 0.91$$

Tasa de Falla

$$u = \frac{1}{\text{MTTR}}$$

$$u = \frac{1}{0.913}$$

$$u = 1.09543568$$

✓ **Turbo Generador**

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Numero horas totales por periodo}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{7716}{2}$$

$$\text{MTBF} = 3858.00$$

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Numero horas por paro de avería}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{18.16666667}{2}$$

$$\text{MTTR} = 9.08$$

Tasa de Falla

$$u = \frac{1}{\text{MTTR}}$$

$$u = \frac{1}{9.083}$$

$$u = 0.11009174$$

### ✓ Centrifuga

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Numero horas totales por periodo}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{7716}{84}$$

$$\text{MTBF} = 91.86$$

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Numero horas por paro de avería}}{\text{Número de averías}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{17.93966667}{84}$$

$$\text{MTTR} = 0.21$$

### Tasa de Falla

$$u = \frac{1}{\text{MTTR}}$$

$$u = \frac{1}{0.214}$$

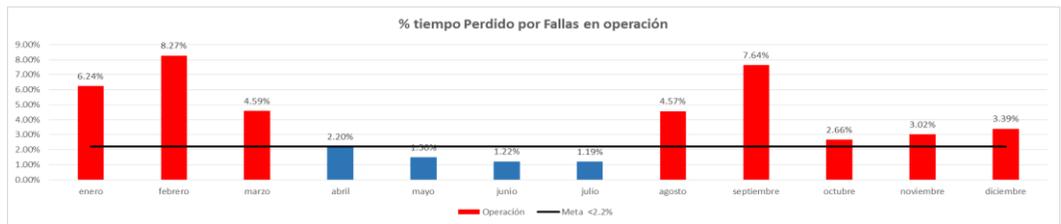
$$u = 4.68236125$$

Así como estos equipos se suman a una lista de muchos equipos con fallas provocando ineficiencia en su plan de mantenimiento actual. Comprendemos que la empresa posee una secuencia de producción, en la cual el proceso comienza en el prensado de caña, pasando por la molienda y otras etapas como la cristalización y secado hasta culminar con su envase del azúcar. La empresa programa un plan de producción y para ellos tiene que cumplir con algunos parámetros de mantenimiento y según esto se programa indicadores que lo clasifica por indicadores de fallas:

- ✓ Fallas De Operación <2.2%
- ✓ Fallas Mecánicas <2.7%
- ✓ Fallas por Instrumentación <0.5%
- ✓ Fallas por Eléctrica - Generación y Media Tensión <0.75%
- ✓ Fallas por Eléctrica - Taller Eléctrico <1.1%

Los indicadores de mantenimiento, nos muestran un desempeño casi constante, que en promedio no se encuentra cercana a cumplir las metas estimadas, a continuación en los siguientes gráficos con los histogramas de los indicadores de mantenimiento según su tipo de fallas.

**Gráfico N° 55 tiempos perdidos en operación por mes**



Fuente: Cartavio S.A.A.

Se puede observar en el Gráfico N° 55, que los indicadores de tiempos perdidos por meses en operación, solo los meses de abril, mayo, junio y julio lograron alcanzar la meta programada.

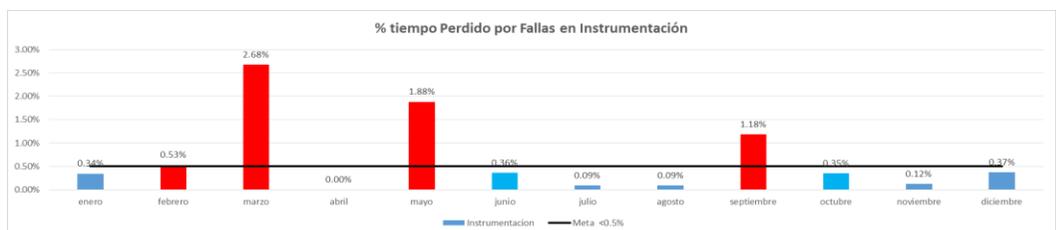
**Gráfico N° 56 tiempos perdidos falla mecánica por mes**



Fuente: Cartavio S.A.A.

En este gráfico N° 56, el histograma de indicadores de mantenimiento por fallas mecánicas, siete meses cumplieron la meta establecida con excepción de Febrero, Marzo, mayo y Setiembre.

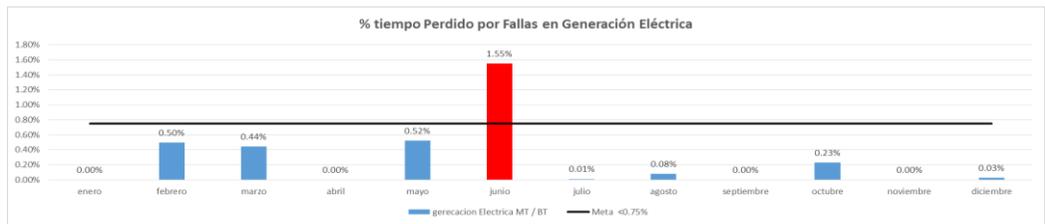
**Gráfico N° 57 tiempos perdidos en fallas de Instrumentación x mes**



Fuente: Cartavio S.A.A.

En el gráfico N° 57, los indicadores de tiempos perdidos por fallas de instrumentación se observa que ocho meses cumplieron la meta programada.

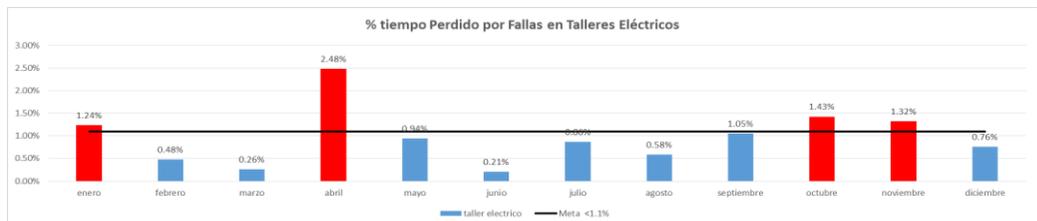
Gráfico N° 58 tiempos perdidos Generación Eléctrica x mes



Fuente: Cartavio S.A.A.

Con respecto al gráfico N° 58, los indicadores de tiempos perdidos por Generación Eléctrica se ve que si se logró cumplir con la meta esperada en lo que va del año, con la excepción de Junio, que no pudo llegar la meta establecida por la empresa.

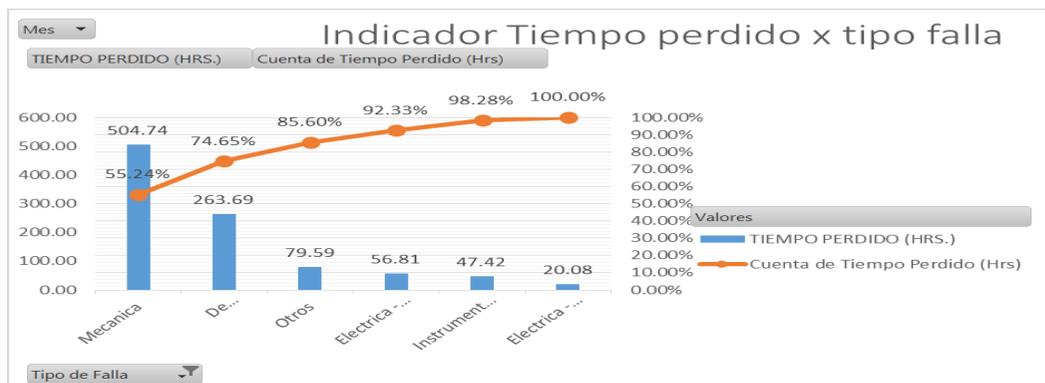
Gráfico N° 59 tiempos perdidos fallas en Taller Eléctrico x mes



Fuente: Cartavio S.A.A.

Por consiguiente en la siguiente Gráfico N° 59 se hizo un Pareto de los tiempos perdidos por tipo de falla, horas acumuladas, lo que se observa que en lo que va del año, el mayor número de horas acumuladas de tiempos perdidos fueron por fallas mecánicas.

Gráfico N° 60 Pareto tiempo perdidos por tipo de falla - 2015



Fuente: Cartavio S.A.A.

De lo escrito líneas arriba y habiendo evidencias en planta, que reflejan la realidad del mantenimiento en la empresa Cartavio S.A.A. Podemos comprender como es el proceso de producción y cuáles son sus partes críticas además que tipo de mantenimiento y se observa un gran problema para tener un óptimo resultado en sus programas.

La empresa Cartavio ha venido planificando para el 2015 los indicadores en tiempos perdidos por área de trabajo y lo clasifica según los indicadores enunciados a continuación:

- ✓ Fallas en Elaboración (Div. De Producción) <1.8%
- ✓ Fallas en Extracción <4.5%
- ✓ Fallas en Energía <2.2%

Así mismo se mostraran los gráficos con los histogramas de los indicadores durante el año 2015 según Área.

*Gráfico N° 61* Tiempos perdidos en Área de elaboración



Fuente: Cartavio S.A.A.

El gráfico N° 61, donde se observa el histograma de indicadores de Tiempos perdidos en el Área de elaboración, donde se observa que en lo que va del año 2015, no se ha logrado cumplir con la meta establecida. Lo nos da a conocer que en esta área es muy crítica.

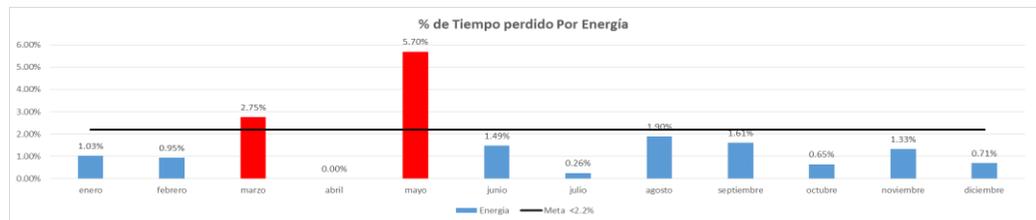
*Gráfico N° 62* Tiempos perdidos en Área de extracción



Fuente: Cartavio S.A.A.

En el siguiente gráfico N° 62, del histograma de indicadores de mantenimiento en el área de extracción, donde se ve un buen desempeño y que se encuentra cercana a las metas establecidas.

**Gráfico N° 63 Tiempos perdidos en Área de Energía**

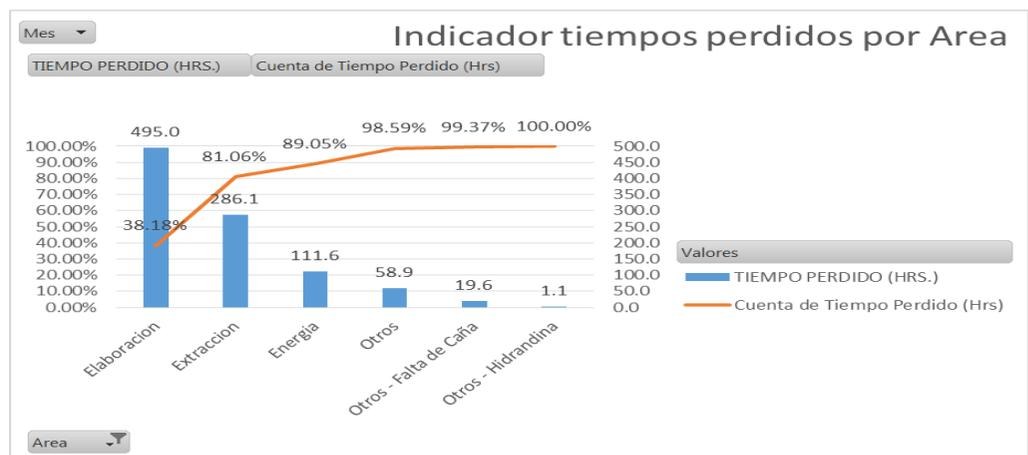


Fuente: Cartavio S.A.A.

Posteriormente se muestra el gráfico N° 63, histograma de indicadores de mantenimiento en el área de Energía donde se observa que si se lograron cumplir con las metas establecidas pero con la excepción de Marzo y mayo que no cumplieron.

Así mismo se realizara un Gráfico N° 64 de Pareto donde se aprecia los tiempo pedidos por área, las horas acumuladas y el porcentaje acumulado de incidencia, el cual vemos que en el Área de elaboración se ha producido mayor cantidad de horas acumuladas de tiempos perdidos con 495 horas, seguido de extracción con 286.1 horas, juntos las dos áreas acumulan un 81.06% de tiempos perdidos.

**Gráfico N° 64 Pareto Tiempo perdidos por Área de trabajo**



Fuente: Cartavio S.A.A.

### 3.3.3. Lucro cesante:

El lucro cesante es una forma de daño patrimonial que consiste en la pérdida de lo que hubiera sido una ganancia legítima o una utilidad económica para la empresa Cartavio S.A.A. como consecuencia del daño falla u eventualidad en la producción, y que ésta no se habría producido si este evento dañino no se hubiera producido

Como podemos observar en el siguiente cuadro, el lucro cesante por los por los 12.60% de tiempos perdidos que tiene la empresa Cartavio S.A.A. es de 14, 043,619.72 soles. Esa es la cantidad en soles que la empresa está dejando de ganar por los quiebres en su producción debido a fallas en sus activos. Así se observa la **tabla N° 15** de la clasificación de las pérdidas por los tipos de fallas en soles:

**Tabla N° 15:** Lucro Cesante por tipo de falla

TIPOS DE FALLA	TIEMPO PERDIDO (HRS.)	% tiempo perdido fabrica	% tiempo perdido planificado	Deja de producir (Soles) 12.60%
Mecánica	504.74	6.54%	2.70%	7,290,123.73
De Operación	263.69	3.42%	2.20%	3,808,499.21
Instrumentación	47.42	0.61%	0.50%	684,853.86
Eléctrica - Generación y Media Tensión	20.08	0.26%	0.75%	290,069.91
Eléctrica - Taller Eléctrico	56.81	0.74%	1.10%	820,515.11
Otros	79.59	1.03%	0.75%	1,149,557.90
<b>TOTAL</b>	<b>972.33</b>	<b>12.60%</b>	<b>8.00%</b>	<b>14,043,619.72</b>

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, también se observa el lucro cesante en cada tipo de Área de la empresa, y como el Área de elaboración tiene 7, 149,570.21 soles en pérdidas con tan solo 6.42% de participación de los 12.60% total de tiempo perdidos. Así mismo para las siguientes áreas de la empresa, 4, 132,723.55 soles; 1, 611,768.06 soles en Extracción y energía respectivamente. Así mostramos la **tabla N° 16**

**Tabla N° 16** Lucro cesante por tipo Área

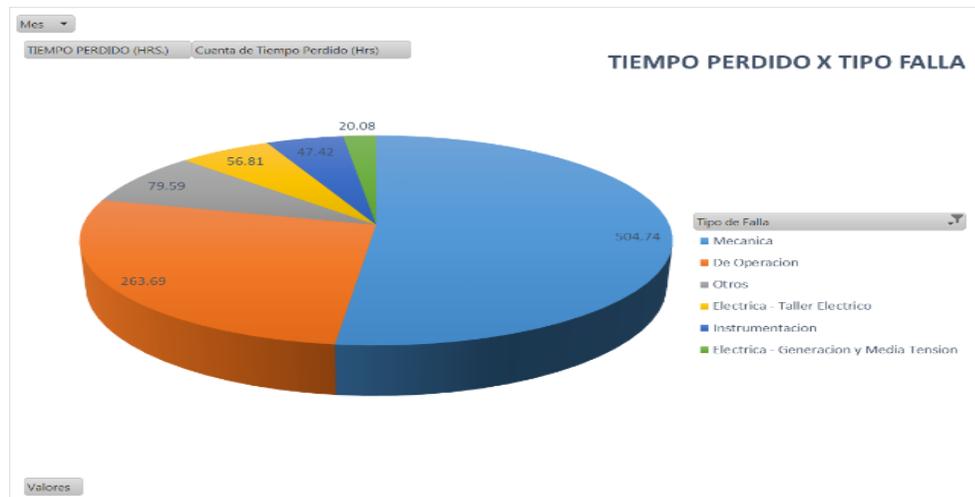
Áreas empresa	TIEMPO PERDIDO (HRS.)	% tiempo perdido fabrica	% tiempo perdido planificado	Deja de producir (Soles) 12.60%
Elaboración	495.01	6.42%	1.80%	7,149,570.21
Extracción	286.13	3.71%	3.50%	4,132,723.55
Energía	111.59	1.45%	2.20%	1,611,768.06
Otros	79.59	1.03%	0.50%	1,149,543.46
<b>TOTAL</b>	<b>972.33</b>	<b>12.60%</b>	<b>8.00%</b>	<b>14,043,605.28</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.4. Resumen de los Indicadores Actuales.

En Resumen se muestra una amplia visión de lo que líneas arriba hemos descrito, un Gráfico N° 65, tipo pastel donde se ve la proporción de los tiempos perdidos según su tipo de falla donde las fallas mecánicas han registrado 504.74 horas en tiempo perdidos

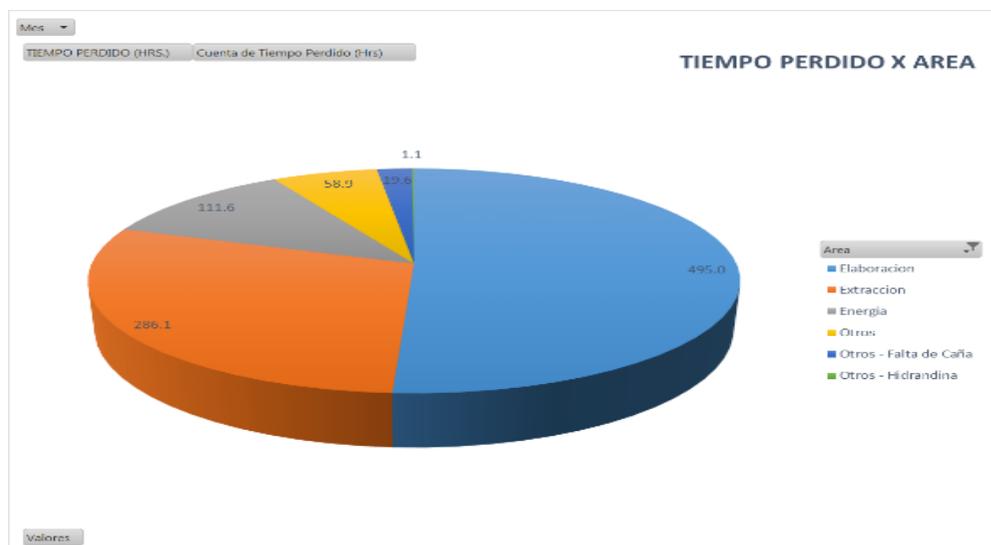
Gráfico N° 65 proporción de tiempo perdido por tipo falla



Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte el gráfico N° 66, muestra la proporción de tiempo perdidos por área de trabajo en lo que del Año 2015 y se observa que el Área de Elaboración es el área más Crítica, ya que han sido 495 horas de tiempo perdidos en esa área.

.Gráfico N° 66: proporción de tiempo perdido por Área



Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.5. Matriz de indicadores.

**Cuadro N° 13** Matriz de indicadores

Causa raíz	Indicador	Fórmula	Actual	Meta	Herramienta
falta detectar, analizar y controlar fallos a equipos	% tiempo perdido fabrica	$\frac{T. \text{perdido total}}{T. \text{total disponible}} \times 100\%$	12.60%	disminuir 3%	aplicación RCM
falta seguimiento a equipos operando	% tiempo perdido en área Elaboración	$\frac{T. \text{perdido Elaboración}}{\text{total T. disponible}} \times 100\%$	6.42%	disminuir 3%	análisis modo de fallo/análisis causa raíz
inadecuada operación a los equipos	% tiempo perdido en Operación	$\frac{T. \text{perdido en operación}}{\text{total T. disponible}} \times 100\%$	3.42%	disminuir 2%	aplicación RCM y capacitaciones
falta mejorar programa en mantenimiento eléctrico	% tiempo pedido por fallas Eléctricas	$\frac{T. \text{perdido} \times \text{Falla eléctrica}}{\text{total T. disponible}} \times 100\%$	0.74%	disminuir 0.01%	aplicación RCM
falta técnicas de control equipos automáticos	% tiempo pedido por fallas en Instrumentación	$\frac{T. \text{perdido} \times \text{Instrumentación}}{\text{total T. disponible}} \times 100\%$	0.61%	disminuir 0.03%	aplicación RCM
Inadecuado programas de mantenimiento por áreas	% disponibilidad operativa	$\frac{T. \text{total disponible} - T. \text{perdido}}{T. \text{total disponible}} \times 100\%$	87.40%	aumentar 3%	aplicación RCM
inadecuado mantenimiento mecánico	% tiempo perdido por fallas Mecánicas	$\frac{T. \text{perdido por falla mecánico}}{\text{total T. disponible}} \times 100\%$	6.54%	disminuir 2%	aplicación RCM
Falta mejorar programa mantenimiento equipos extracción.	% tiempo perdido por fallas en área de Extracción	$\frac{T. \text{perdido Extracción}}{\text{total T. disponible}} \times 100\%$	3.71%	disminuir 2%	análisis modo de fallo/análisis causa raíz
falta programa de capacitación personal	% personal capacitado	$\frac{\text{capacitaciones realizadas}}{\text{total de capacitaciones}} \times 100\%$	0.00%	aumentar 50%	programa de capacitaciones
falta monitoreo turbinas generadoras	% tiempo perdido por caídas eléctricas - Generación y Media Tensión	$\frac{T. \text{perdido} \times \text{caídas eléctricas}}{\text{total T. disponible}} \times 100\%$	0.26%	disminuir 0.02%	aplicación RCM

Fuente: Elaboración Propia

Según los datos obtenidos en el transcurso de la investigación, mostramos un **cuadro N° 13** resumen de los indicadores actuales y las metas planificadas de la empresa Cartavio S.A.A, los objetivos que se plantea reducir en tiempos perdidos en las áreas más críticas de la empresa.

# **CAPÍTULO 4**

# **SOLUCIÓN PROPUESTA**

## 4. Solución de Propuesta

### 4.1. Implementación

En este capítulo se desarrolla la propuesta de implementación de la técnica de mantenimiento centrado en la confiabilidad para una correcta gestión de activos, La fábrica Cartavio S.A.A., dedicada al cultivo e industrialización de la caña de azúcar, así como la comercialización de los productos y subproductos derivados de su actividad principal, que tiene una capacidad de producción promedio de 155,869 toneladas métricas de caña mensual. La fábrica tiene 3 áreas principales de producción (extracción, elaboración y generación y distribución de energía). Se determinó la aplicación en un número de equipos que presenta el mayor número de horas perdidas. El trabajo se realiza dentro de las instalaciones de la empresa Cartavio S.A.A. y contara con el apoyo de los miembros del área de mantenimiento mecánico para un correcto desenvolvimiento de las actividades a realizar.

#### 4.1.1. Proceso de implementación

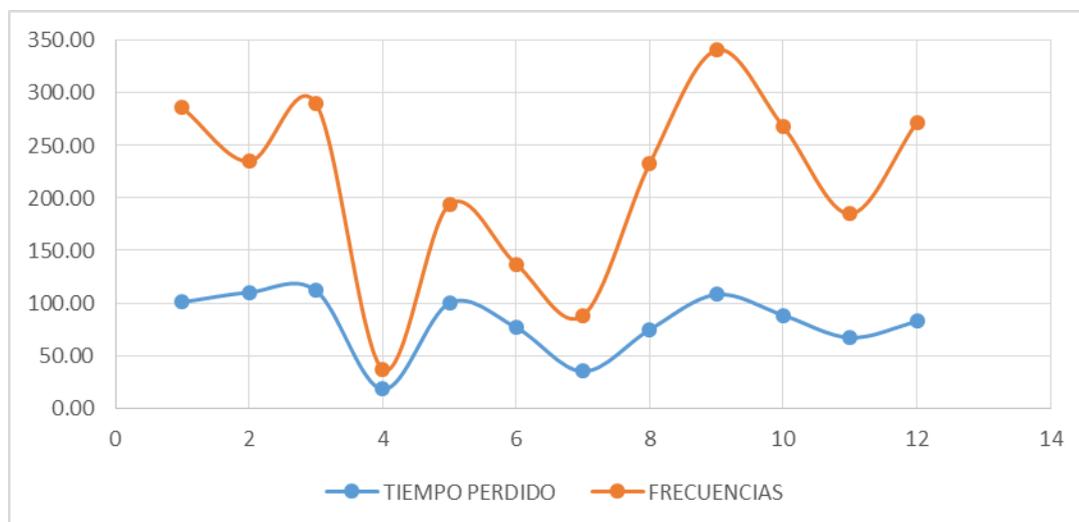
Para el estudio se requirió la formación de un grupo de trabajo multidisciplinario conformado por operarios, supervisores, personal de mantenimiento y gerencia.

Pre análisis: Con la definición de un pequeño grupo se realizó el plan de PREANALISIS: Recolección de la información. El resumen presentado muestra los tiempos perdidos y frecuencias acumuladas en el año 2015. El Detalle se muestra en el ANEXO N° 1.

MES	TIEMPO PERDIDO	FRECUENCIAS
Ene-15	100.84	286
Feb-15	110.13	235
Mar-15	111.83	290
Abr-15	17.75	37
May-15	99.90	194
Jun-15	76.58	137
Jul-15	34.88	88
Ago-15	74.66	233
Set-15	108.08	341
Oct-15	88.36	268
Nov-15	66.98	185
Dic-15	82.35	272
<b>TOTAL</b>	<b>972.33</b>	<b>2566</b>

A continuación el grafico N° 67 muestra una relación entre las horas de tiempos perdidos y la frecuencia que estas fallas que se presentaron en el año del 2015.

Grafico N° 67 – Relación entre tiempo perdidos y frecuencia



Fuente: Elaboración Propia.

Actualmente la empresa tiene 972.33 horas por paradas no programadas acumulado desde 01/01/15 hasta el 31/12/15, esto es equivalente a un 12.6% de la línea parada, que en producción equivale a un total de 14, 043,619.72 soles que la empresa deja de lucrar. El área de mayor número de horas fue Elaboración. En la **tabla N° 17** se observa las horas en las diferentes áreas.

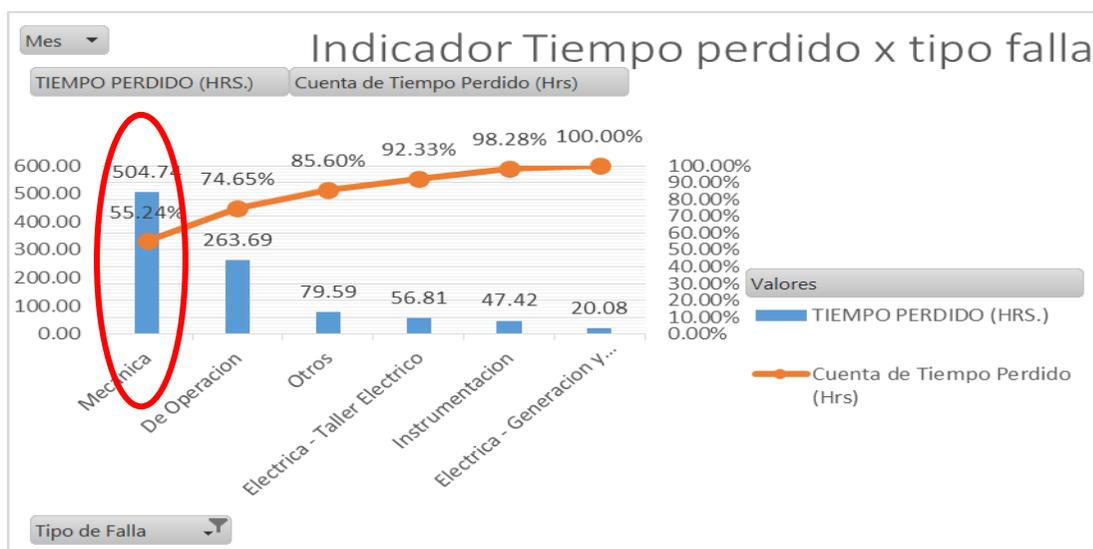
**Tabla N° 17** horas tiempos acumulados perdido por área - 2015

Área	Valores	
	TIEMPO PERDIDO (HRS.)	Cuenta de Tiempo Perdido (Hrs)
Elaboración	495.0	38.18%
Extracción	286.1	81.06%
Energía	111.6	89.05%
Otros	58.9	98.59%
Otros - Falta de Caña	19.6	99.37%
Otros - Hidrandina	1.1	100.00%
<b>TOTAL</b>	<b>972.33</b>	

Fuente: Cartavio S.A.A.

Con respecto a tipo de falla, fueron las fallas mecánicas las que fueron las de mayor número de horas de incidencia e paradas o programadas. Tal como se muestra el gráfico N° 68 presentado a continuación.

Gráfico N° 68 Pareto – indicador tiempo perdido por tipo falla



Fuente: Cartavio S.A.A.

#### 4.1.2. Funciones del Sistema de elaboración de Azúcar

“Producción de Azúcar consiste desde el corte, pesado, alistado de la caña, pasando por Tándem de molinos para extraer el jugo con la mayor porcentaje de sacarosa, seguido por los calentadores y evaporadores para eliminar al agua del jugo, dejando la maza y separar la melaza, pasando por los cristalizadores hasta las centrifugas separando la miel del azúcar, posteriormente pasa por las secadores y finalmente al área de envasado, todo el proceso de elaboración de azúcar consiste de un buena cosecha de caña que tiene un rendimiento de 9.5% pasa por todas las áreas ya mencionadas.

#### 4.1.3. Identificación de Subsistemas

Una vez señalado el sistema se definen sus procesos y funciones, entradas y salidas, así como también se establecen los subsistemas. En el transcurso de año 2015, se registraron 972.33 horas de paradas no programadas, identificando ciento ochenta y ocho procesos o sub sistemas las cuales tuvieron horas por paradas no programadas.

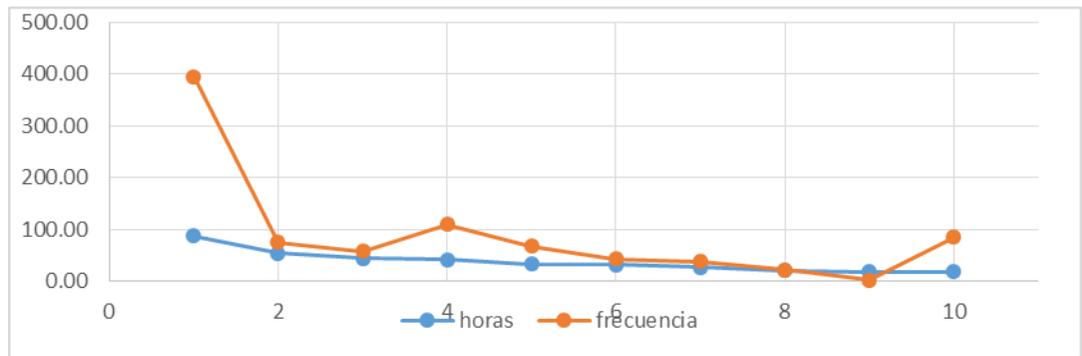
En este caso de implementación se establecieron once subsistemas por ser los procesos o subsistemas con mayor número de horas en paradas no programadas de las áreas de extracción y Elaboración para analizar cada uno.

Subtemas identificables:

- ✓ Evaporadores Cartavio.
- ✓ COP-5
- ✓ Conductor de Faja Magnética
- ✓ Elevador de Azúcar blanca/rubia Húmeda
- ✓ Elevador de Azúcar Blanca/rubia Seca (Salida del Secador Enfriador)
- ✓ Molino N° 1
- ✓ Grúa Hilo N° 1
- ✓ Conductor Donnelly N° 1
- ✓ Turbo Generador
- ✓ Centrifuga

SUB SISTEMA	HORAS	FRECUENCIA
Evaporadores Cartavio	86.57	395
COP-5	54.08	75
Conductor de Faja Magnética	43.08	57
Elevador de Azúcar Húmeda	41.25	109
Elevador de Azúcar Blanca Seca (Salida del Secador&Enfriador)	32.17	67
Molino N° 1	31.83	42
Grúa Hilo N° 1	26.21	37
conductor Donnelly N° 1	20.08	22
Turbogenerador NG	18.17	2
Centrifuga N° 1BC	17.94	84

Grafico N° 69 – tiempo perdidos y frecuencia de Sub sistema



Elaboración propia

La confiabilidad es la probabilidad de que no ocurra una falla de determinado tipo, para una misión definida.

$$R(t) = e^{-\lambda t} = e^{-\frac{t}{MTBF}}$$

La mantenibilidad se puede definir como la expectativa que se tiene de que un equipo o sistema pueda ser colocado en condiciones de operación dentro de un periodo de tiempo establecido.

$$M(t) = 1 - e^{-\mu \cdot t}$$

Para aumentar la producción en una planta, es indispensable que las tres disciplinas disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad se relacionen entre sí, de tal manera que: Si se quiere aumentar la disponibilidad en una planta, sistema o equipo, se debe: - Aumentar la confiabilidad, expresada por el MTBF. - Reducir el tiempo empleado en la reparación, expresado por el MTBF - Aumentar el MTBF y reducir el MTTR simultáneamente. Como la tasa de fallas expresa la relación entre el número de fallas y el tiempo total de operación del sistema o equipo, se puede expresar el MTBF como el inverso de la tasa de fallas  $\lambda$ , así que Los cálculos de confiabilidad y mantenibilidad se muestran en la siguiente descripción:

Tabla N° 18 Probabilidades de confiabilidad y Mantenibilidad

SUB SISTEMAS	MTBF $\frac{T_{\text{total de HORAS}}}{\text{número de fallas}}$	TTR Tiempo total de inactividad	MTTR $\frac{T_{\text{total de inactividad}}}{\text{número de fallas}}$	Tasa falla $\frac{1}{\text{MTTR}}$	CONFIABILIDAD $R(t) = e^{-\lambda t} = e^{-\frac{t}{\text{MTBF}}}$	MANTENIBILIDAD $M(t) = 1 - e^{-\mu \cdot t}$
Evaporadores Cartavio	19.53	86.57	0.22	4.56	95.00%	98.93%
COP-5	102.88	54.08	0.72	1.39	99.03%	75.06%
Conductor de Faja Magnética	135.37	43.08	0.76	1.32	99.26%	73.17%
Elevador de Azúcar Húmeda	70.79	41.25	0.38	2.64	98.59%	92.80%
Elevador de Azúcar Blanca Seca (Salida del Secador&Enfriador)	115.16	32.17	0.48	2.08	99.13%	87.54%
Molino N° 1	183.71	31.83	0.76	1.32	99.45%	73.17%
Grúa Hilo N° 1	208.54	26.21	0.71	1.41	99.52%	75.54%
conductor Donnelly N° 1	350.73	20.08	0.91	1.10	99.71%	66.60%
Turbogenerador	3858.00	18.17	9.08	0.11	99.97%	10.42%
Centrífuga	91.86	17.94	0.21	4.68	98.91%	99.14%

Elaboración Propia

#### 4.1.4. Desarrollo del Análisis de Criticidad

Una vez completados y definidos los subsistemas se establecen las tablas de efectos, consecuencias y probabilidades de falla, este es un hecho importante al interior del equipo para fijar los niveles de resultados que se utilizaran luego para determinar el riesgo de la falla.

La correcta determinación de estas tablas permite una selección lógica de las acciones en el FMEA.

La puntualización de los efectos de las fallas es direccionado a todos los efectos en todas las áreas concernientes con el proceso (Impacto en la producción, impacto en la seguridad y medio ambiente, tiempo promedio de reparación, Flexibilidad y frecuencia). En la realización un juicio significativo de modo de falla, el efecto está directamente relacionado con los costos.

Se observa el **cuadro N° 14**, de criticidad de AMEF

**Cuadro N° 14** Determinación de tablas de criticidad AMEF - RCM

IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN (IP)	PONDERACIÓN
Interrupción de la producción	10
Interrupción de una parte de la producción	9
Impacto en la calidad del Tablero	8
Incremento de los costos adicionales de operación.	5
No genera ningún efecto.	1
TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (TPPR)	PONDERACIÓN
Más de 20 horas	10
Entre 11 Y 20 horas	8
Entre 5 y 10 horas	6
Menor de 5 horas	1
IMPACTO A LA SEGURIDAD, HIGIENE Y AMBIENTE (ISHA)	PONDERACIÓN
Afecta la seguridad humana de los trabajadores	10
Afecta el ambiente produciendo daños reversibles	8
Afecta las instalaciones produciendo daños severos	6
Puede provocar daños menores (accidentes e incidentes) del personal propio	4
Provoca daño ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	2
No provoca ningún daño a personas e instalaciones	1
FLEXIBILIDAD (F)	PONDERACIÓN
No existen opciones de respuesta de mantenimiento.	10
Hay opción de respuesta de mantenimiento.	8
FRECUENCIA DE FALLA (FF)	PONDERACIÓN
Mayor a 100	3
Entre 50 - 100	2
Entre 10-50	1

Fuente: Elaboración propia

La descripción de estos efectos debe contener suficiente información para que el equipo RCM evalúe las consecuencias de la falla.

Algunos de estos son:

- ✓ ¿El personal es afectado en su seguridad?
- ✓ ¿Es un potencial de daño ecológico?
- ✓ ¿Cómo afecta la producción?
- ✓ ¿Cuánto cuesta su reparación?

La **tabla N° 19**, es el desarrollo de la matriz de análisis de criticidad.

**Tabla N° 19 Matriz análisis de Criticidad**

Contexto Operacional										
Descripción: Jerarquización de Subsistema y Matriz de Criticidad										
Sistema: Activos Críticos Cartavio S.A.A.										Fecha: 15/07/2016
Código	Denominación	frecuencia	Impacto operacional	Flexibilidad	Tiempo Prom. Rep.	Impacto ISHA	Consecuencias	total	Jerarquización	
		FF	IP	F	TPPR	ISHA				
<b>EVAPORADORES CARTAVIO</b>										
301152	CONDENSADOR	3	10	8	8	1	640	1920	AC	
301153	BOMBA NASH	3	8	8	6	1	384	1152	AC	
301154	VALVULAS ENTRADA AGUA	3	5	8	1	1	40	120	BC	
301155	VALVULAS ENTRADA VAPOR	3	5	8	1	1	40	120	BC	
301156	VALVULA ENTRADA JUGO	3	10	8	1	1	80	240	BC	
301157	VALVULA DE SALIDA DE JARABE	2	8	8	1	1	64	128	BC	
301158	CALANDRIAS	2	5	8	8	1	320	640	MC	
301159	BOMBA AGUA CONDENSADOS	3	5	8	6	1	240	720	MC	
301160	MANOMETRO	2	5	8	1	1	40	80	BC	
301161	TUBERIAS	2	1	8	1	1	8	16	BC	
301162	ESTRUCTURA DE EVAPORADOR	1	1	8	1	1	8	8	BC	
<b>DESFIBRADOR COP 5</b>										
301190	BOMBA DE ACEITE PRINCIPAL	2	10	8	8	1	640	1280	AC	
301191	BOMBA DE ACEITE AUXILIAR	2	10	8	6	1	480	960	MC	
301192	ENFRIADOR DE ACIETE TURBOREDUCTOR	1	9	8	6	1	432	432	BC	
301194	MOTOR ELECTRICO	3	10	8	6	1	480	1440	AC	

301195	TRANSDUCTOR DE CORRIENTE	1	5	8	1	1	40	40	BC
301196	REDUCTOR DE VELOCIDAD DEL TAMBOR	1	5	8	1	1	40	40	BC
301197	REDUCTOR DEL DESFIBRADOR COP 5	1	5	8	1	1	40	40	BC
301198	TAMBOR DE ALIMENTACION DEL DESFIBRADOR	2	5	8	1	1	40	80	BC
301199	TANQUE DE ACEITE DEL TURBOREDUCTOR COP 5	2	10	8	1	1	80	160	BC
301200	TURBINA DE VAPOR DEL DESFIBRADOR COP-5	2	5	8	1	1	40	80	BC
301201	TERMOMETRO	1	5	8	1	1	40	40	BC
301210	BOMBA DE AGUA PARA LAVADO DE CAÑA	3	5	8	6	1	240	720	MC
303985	ELECTROBOMBA MP-007	3	9	8	6	1	432	1296	AC
303986	MOTOR REDUCTOR AGITADOR DE MIEL 2DA	3	5	8	8	1	320	960	MC
303987	ELECTROBOMBA MP-006	3	5	8	6	1	240	720	MC
<b>CONDUCTOR FAJA MAGNETICA</b>									
301250	ELECTROIMAN	2	9	8	8	1	576	1152	AC
301251	CONDUCTOR DE FAJA CON MAGNETICO	2	10	8	6	1	480	960	MC
301252	TRANSDUCTOR DE CORRIENTE	2	9	8	6	1	432	864	MC
301253	VARIDADOR DE CONDUCTOR MAGNETICO	2	9	8	6	1	432	864	MC
301254	MOTOREDUCTOR	2	10	8	6	1	480	960	MC
<b>ELEVADORES DE AZUCAR SECA / HUMEDA - BLANCA Y RUBIA</b>									
301183	MOTOREDUCTOR	2	10	8	6	1	480	960	MC
301184	CANGILONES	2	10	8	6	1	480	960	MC
301185	CADENA	2	10	8	6	1	480	960	MC
301186	PIÑONES EXTERNOS	1	9	8	6	1	432	432	BC
301189	CADENA TRANSMISION	1	10	8	8	1	640	640	MC
301190	ESTRUCTURA DE ELEVADOR	1	5	8	1	1	40	40	BC
<b>MOLINOS</b>									
300571	PEINE SUPERIOR	2	5	8	1	1	40	80	BC
300572	PEINE BAGACERO	2	5	8	1	1	40	80	BC
300573	PUENTE CUCHILLA	2	5	8	1	1	40	80	BC

300574	MOTOR ELECTRICO	3	10	8	6	1	480	1440	AC
300575	CUARTA MAZA MOLINO N- 1	1	9	8	1	1	72	72	BC
300576	BANCADA DEL MOLINO 1	1	5	8	1	1	40	40	BC
300577	BOTELLA HIDRAULICA LADO PUNTA MOLINO 1	1	5	8	1	1	40	40	BC
300581	VIRGEN MOLINO N- 1	1	1	8	1	1	8	8	BC
300582	CHUTE DONNELLY N- 1 MOLINO N- 1	1	5	8	1	1	40	40	BC
300583	SENSOR DE NIVEL	2	5	8	1	1	40	80	BC
300584	CORONA DE MAZA SUPERIOR MOLINO 1	1	5	8	1	1	40	40	BC
300593	CORONA DE ACCIONAMIENTO 4 MAZA MOLINO 1	1	5	8	1	1	40	40	BC
300595	EJE MAZA CAERA MOLINO 1	1	5	8	1	1	40	40	BC
300596	EJE MAZA BAGACERA MOLINO 1	1	5	8	1	1	40	40	BC
300597	EJE 4 MAZA MOLINO 1	2	5	8	1	1	40	80	BC
300598	EJE MAZA SUPERIOR MOLINO 1	1	5	8	1	1	40	40	BC
300755	SISTEMA DE MUESTREO DE JUGO CRUSHER	1	5	8	1	1	40	40	BC
301011	TERMOMETRO	2	9	8	1	1	72	144	BC
301013	MAZA SUPERIOR 129	1	5	8	1	1	40	40	BC
303739	ACCIONAMIENTO MOLINO 1	1	5	8	1	1	40	40	BC
303740	TURBINA DE VAPOR NG DEL MOLINO 1	1	9	8	6	1	432	432	BC
305104	SENSOR DE VELOCIDAD A TURBINA N° 1	1	9	8	1	1	72	72	BC
306195	TERMOSTATO DE SEGURIDAD	1	9	8	1	1	72	72	BC
307286	ELECTROBOMBA DE ACEITE TURBINA 1	3	10	8	6	1	480	1440	AC
308377	TANQUE DE TURBINA NG MOLINO1	1	9	8	1	1	72	72	BC
309469	ENFRIADOR DE ACEITE DE TURBOREDUCTOR 1	1	9	8	1	1	72	72	BC
<b>CONDUCTOR DONNELLY N°1</b>									
307589	MOTOREDUCTOR	3	10	8	6	1	480	1440	AC
304526	CADENA TRANSMISION RC-140	3	10	8	6	1	480	1440	AC
<b>GRUA HILO N°1</b>									
301128	MOTOR ELECTRICO	3	10	8	6	1	480	1440	AC

301129	REDUCTOR DE ELEVACION DE GRUA HILO N- 1	3	10	8	1	1	80	240	BC
301130	REDUCTOR DE TRASLACION GRUA HILO N- 1	2	10	8	6	1	480	960	MC
301131	SISTEMA HIDRAULICO GRUA HILO No 1	3	10	8	1	1	80	240	BC
<b>TURBO GERERADOR SIEMENS</b>									
304596	TURBINA SIEMENS	2	9	8	6	1	432	864	MC
305686	GENERADOR	2	10	8	6	1	480	960	MC
302563	REDUCTOR	2	9	8	6	1	432	864	MC
302154	SISTEMA DE LUBRICACION TG SIEMENS	2	10	8	6	1	480	960	MC
<b>CENTRIFIGAS</b>									
307856	MOTOR ELECTRICO M-641	2	9	8	1	1	72	144	BC
305486	VARIADOR DE VELOCIDAD	2	9	8	6	1	432	864	MC
302568	VALVULA DE CONTROL DE ALIMENTACION	2	10	8	1	1	80	160	BC

Fuente: Elaboración propia

Los intervalos de frecuencias de falla para determinar el nivel de la falla se muestran en el recuadro presentado a continuación.

Alta Criticidad	AC
Media Criticidad	MC
baja Criticidad	BC

Una vez obtenido el efecto y la probabilidad de falla se combina para calcular el riesgo, que es la base para determinar las mejores actividades para mantenimiento

**Tabla N° 20** distribución de frecuencia y consecuencia

<b>FRECUENCIA</b>	3	5	3	1	7		1
	2	14		2	15	1	1
	1	23			3		1
		100	200	300	400	500	600

**CONSECUENCIA**

Fuente: Elaboración propia

**La tabla N° 20** se usó para el cálculo del nivel de Criticidad con el que se tomaron decisiones para realizar las tareas de mantenimiento, en la zona roja o área de prioridad Alta, es donde el equipo de RCM estable los planes de mantenimiento.

Establecidos estos niveles de las tablas se da inicio al proceso de realizar el FMEA para cada uno de los subsistemas.

#### 4.1.5. Desarrollo del Análisis Modo de Fallos (FMEA)

El análisis de FMEA se inicia con la identificación de las fallas con el propósito de estudiar cada componente del sistema contra su función, para determinar si la falla de dicho componente podría resultar en la falla del sistema, afectando el desempeño de la función.

El desarrollo del FMEA es simple se basa en un proceso de cuestionarse y documentar las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Qué pasa si falla?
- ✓ ¿Cómo puede fallar el componente?
- ✓ ¿Qué causa que falle?
- ✓ ¿Qué tan frecuente falla?
- ✓ ¿Qué pasa cuando falla?

A continuación mostramos los **cuadros N° 15** con los criterios de ponderación para posteriormente realizar el análisis de modo de fallos.

**Cuadros N° 15** criterios de ponderación

cuadro de ocurrencia (O)		
probabilidad de la falla	Ranking	tasa de falla
Remota la falla es improbable	1	1 en 10000
baja Relativamente poca fallas	2	1 en 8000
	3	1 en 4000
moderada Fallas ocasionales	4	1 en 1000
	5	1 en 400
	6	1 en 80
alta Fallas repetitivas	7	1 en 40
	8	1 en 20
muy alta fallas casi inevitables	9	1 en 8
	10	1 en 2

cuadro de la Severidad (S)	
severidad	Ranking
baja: la falla causa apenas pequeños trastornos en el proceso	1
	2
	3
Moderada: La falla es razonable e insatisfactoria para el proceso	4
	5
	6
Alta: la falla presenta riesgos en el proceso	7
	8
Muy alta: la falla es muy alta	9
	10

cuadro de la Detección de la Falla (D)	
Detección	Ranking
Baja: la falla es muy improbable de ser detectada	1
	2
	3
moderada: el 50% de probabilidades de detectar la falla en el proceso	4
	5
	6
Alta: se hay 75% de detectar la falla en el proceso	7
	8
Muy Alta: la falla será acertadamente detectada en el proceso	9
	10

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 16 Matriz de AMEF**

	MODO DE FALLO	EFFECTOS DE FALLO	O	CAUSA DE FALLO POTENCIAL	S	METODOS DETENCION	D	RPN	ACCIONES CORRECTIVAS	RESPONSABLE
<b>Evaporadores Cartavio</b>										
Fallos en evaporadores de jugo clarificado	obstrucción de las calandrias	no fluye el jugo clarificado	7	Falta Limpieza. ( área de evaporación Reducida)	7	acepta la falla	5	245	Limpieza de las calandrias	Ing. Villanueva
			2	Falla de empaquetadura en válvula automática de salida de jarabe.	5	Revisión del Evaporador	5	50	cambio de empaquetadura	Ing. Villanueva
			2	Prueba de calandria obstruidas	2	Revisión del Evaporador	7	28	Limpieza de las calandrias	Ing. Villanueva
<b>COP-5</b>										
fallas en el Desfibramiento de caña	incremento de vibraciones	no desfibre la caña	3	Eje motriz del conjunto retórico está fallando	8	análisis vibraciones	7	168	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan
			3	falta rigidez en la estructura del COP	8	análisis vibraciones	6	144	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan
			1	aumenta la velocidad de entrada de caña	2	Velocímetro	8	16	disminuir velocidad (variador)	Ing. Manuel Lujan
			5	plancha de las paredes laterales en mal estado	5	Revisión por parte del Supervisor	9	225	soldar planchas del COP	Ing. Manuel Lujan
			4	rodamientos en mal estado	8	análisis vibraciones	8	256	cambiar rodamientos	Ing. Manuel Lujan
			4	Abrirse anillo lateral de la caja soporte del rodamiento (lado acoplamiento).	8	Revisión por parte del Supervisor	8	256	cambio de rodamiento	Ing. Manuel Lujan
		vibran mucho los martillos del desfibrador	2	están chocando los martillos de la desfibradora	8	análisis vibraciones	8	128	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan
			3	martillos del desfibrador oscilantes	8	análisis vibraciones	8	192	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan
			3	Rozando martillos oscilantes con la pared lateral (lado punta del COP-5) del Conductor Principal N° 7.	8	análisis vibraciones	8	192	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan
			5	pernos de anclaje rotos	8	análisis vibraciones	8	320	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan
		5	caja de soporte no nivelada	8	análisis vibraciones	8	320	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan	

	falla el moto reductor	corto circuito en el funcionamiento del reductor FLENDER	3	desviación de voltaje	5	multitester	4	60	Corregir la entrada de corriente al moto reductor	Ing. Max Valderrama
			5	rodamiento mal estado	8	análisis vibraciones	8	320	cambiar rodamientos	Ing. Manuel Lujan
			2	corto circuito	6	Multímetro	8	96	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Carlos moya
			5	está desgastado bastidor	7	análisis vibraciones	8	280	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan
			3	Romperse pernos (lado turbina) del acoplamiento turbina a vapor-reductor de velocidad.	5	fuga de vapor	8	120	cambiar pernos de acoplamiento	Ing. Manuel Lujan
			3	Rotura de tubería de purga directa en entrada de vapor a turbina.	4	fuga de vapor	8	96	soldar fugas de vapor	Ing. Manuel Lujan
			2	tuberías de entrada de vapor en mal estado	5	fuga de vapor	8	80	cambiar tramos de tuberías	Ing. Manuel Lujan
	falla en la bomba de aceite	se detiene el funcionamiento del COP	5	Inestabilidad de presión hidráulica en Bomba Auxiliar de Aceite.	6	manómetro	5	150	calibrar válvula de presión de aceite	Ing. Manuel Lujan
			5	Falla del niple en manómetro de control de presión de aceite.	5	fuga de aceite	4	100	cambiar niple en manómetro	Ing. Manuel Lujan
			7	mala presión de aceite	6	manómetro	5	210	calibrar válvula de presión de aceite	Ing. Manuel Lujan
			5	Falla válvula de presión de aceite.	4	manómetro	5	100	calibrar válvula de presión de aceite	Ing. Manuel Lujan
			2	mala manipulación	5	Revisión por parte del Supervisor	5	50	capacitar	Ing. Manuel Lujan
			2	Falla en fuente del Sistema de Control por fuga de glicerina en manómetro del tablero.	4	Barómetro	5	40	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan
	<b>Conductor de Faja Magnética</b>									
Faja conductora de caña desfibrada a molino N° 1	Falla en la faja trasportadora.	faja trasportadora no trabaje	7	atoro en la cola de la faja	7	Revisión por parte del Supervisor	8	392	desatoro del conductor	Ing. Manuel Lujan
			7	sobre carga de caña	5	Revisión por parte del Supervisor	8	280	variar velocidad de conductor principal	Ing. Manuel Lujan
			2	disminución de la velocidad	4	tablero de control	5	40	variar la velocidad del conductor	Ing. Manuel Lujan

			5	desfase de velocidad del conductor magnético y conductor N° 7	4	tablero de control	5	100	variar la velocidad del conductor	Ing. Manuel Lujan	
			8	materiales extraños en la faja	8	Revisión por parte del Supervisor	4	256	parar la molienda, sacar el material extraño	Ing. Manuel Lujan	
			6	sobre carga del CHUTE DONELLY	7	Revisión por parte del Supervisor	7	294	variar velocidad de conductor principal	Ing. Manuel Lujan	
	apagarse motor eléctrico de la faja	deje de funcionar el motor	5	sobrecarga de energía	4	tablero de control	4	80	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan	
			3	quemado de fusible	5	Revisión por parte del Supervisor	5	75	cambiar fusible	Ing. Manuel Lujan	
			3	mal estado rodamientos	8	análisis vibraciones	8	192	cambiar rodamientos	Ing. Manuel Lujan	
			5	rompe la faja	8	Revisión por parte del Supervisor	8	320	cambiar faja	Ing. Manuel Lujan	
			5	desfase la faja	7	Revisión por parte del Supervisor	8	280	alinear faja	Ing. Manuel Lujan	
			3	rompe la cadena de transmisión	6	Revisión por parte del Supervisor	8	144	soldar cadena	Ing. Manuel Lujan	
			2	sobrecaltamiento	4	Revisión por parte del Supervisor	8	64	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan	
<b>Elevador de Azúcar blanca/rubia Húmeda</b>											
transporta Azúcar seca al secador	falla en el motor	deje de funcionar el motor	2	sobre calentamiento	7	Revisión por parte del Supervisor	4	56	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Elvis Lecca	
			3	corto circuito	5	multímetro	5	75	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Elvis Lecca	
			7	salirse la cadena de transmisión	4	Revisión por parte del Supervisor	8	224	alinear cadena	Ing. Elvis Lecca	
			5	romperse rodamiento	8	análisis vibraciones	8	320	cambiar rodamientos	Ing. Elvis Lecca	
	falla en el transporte de azúcar por los elevadores	acumulación de azúcar en el gusanillo	5	romperse piñón	5	Revisión por parte del Supervisor	8	200	cambiar o soldar piñón	Ing. Elvis Lecca	
			5	romperse catalina de dientes de engranaje de la cadena	7	Revisión por parte del Supervisor	8	280	cambiar o soldar cadena	Ing. Elvis Lecca	
			8	romperse los cangilones	8	Revisión por parte del Supervisor	8	512	cambiar cangilones	Ing. Elvis Lecca	
			8	salirse la cadena	7	Revisión por parte del Supervisor	8	448	alinear cadena	Ing. Elvis Lecca	
			atoro de Azúcar	4	sobrecarga de azúcar en los cangilones	7	Revisión por parte del Supervisor	8	224	tablero de control	Ing. Elvis Lecca
				4	desfase de velocidad de entrada	5	Revisión por parte del	5	100	tablero de control	Ing. Elvis Lecca

				de azúcar		Supervisor					
			7	atasco de goma	5	Revisión por parte del Supervisor	7	245	limpiar goma acumulada	Ing. Elvis Lecca	
<b>Elevador de Azúcar Blanca/ rubia Seca (Salida del Secador Enfriador)</b>											
transporta Azúcar seca al secador	falla en el motor	deje de funcionar el motor	2	sobre calentamiento	7	Revisión por parte del Supervisor	4	56	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Elvis Lecca	
			3	corto circuito	5	multímetro	5	75	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Elvis Lecca	
			7	salirse la cadena de transmisión	4	Revisión por parte del Supervisor	8	224	alinear cadena	Ing. Elvis Lecca	
			5	romperse rodamiento	8	análisis vibraciones	8	320	cambiar rodamientos	Ing. Elvis Lecca	
	falla en el transporte de azúcar	acumulación de azúcar en el gusanillo	5	romperse piñón	5	Revisión por parte del Supervisor	8	200	cambiar o soldar piñón	Ing. Elvis Lecca	
			5	romperse catalina de dientes de engranaje de la cadena	7	Revisión por parte del Supervisor	8	280	cambiar o soldar cadena	Ing. Elvis Lecca	
			8	romperse los cangilones	8	Revisión por parte del Supervisor	8	512	cambiar cangilones	Ing. Elvis Lecca	
			8	salirse la cadena	7	Revisión por parte del Supervisor	8	448	alinear cadena	Ing. Elvis Lecca	
		atoro de Azúcar	4	sobrecarga de azúcar en los cangilones	7	Revisión por parte del Supervisor	8	224	tablero de control	Ing. Elvis Lecca	
			4	desfase de velocidad de entrada de azúcar	5	Revisión por parte del Supervisor	5	100	tablero de control	Ing. Elvis Lecca	
			7	atasco de goma	5	Revisión por parte del Supervisor	7	245	limpiar goma acumulada	Ing. Elvis Lecca	
	<b>Molino N° 1</b>										
	extracción de jugo crudo	falla mecánica en el molino1	detenga la molienda	2	romperse cadena de transmisión	8	Revisión por parte del Supervisor	8	128	cambiar y/o soldar cadena	Ing. Manuel Lujan
5				romperse diente de Sproket (catalina)	8	Revisión por parte del Supervisor	8	320	cambiar Sprocket	Ing. Manuel Lujan	
2				romperse eje de trasmisión	8	Revisión por parte del Supervisor	8	128	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan	
5				Cadena floja	7	Revisión por parte del Supervisor	8	280	alinear cadena trasmisión	Ing. Manuel Lujan	
5				Salirse la cadena de trasmisión	7	Revisión por parte del Supervisor	8	280	alinear cadena trasmisión	Ing. Manuel Lujan	
5				Desbalance de masas	5	Revisión por parte del Supervisor	8	200	alinear masas	Ing. Manuel Lujan	
3				romperse diente de las masas	7	Revisión por parte del	7	147	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel	

			Supervisor				Lujan	
atoro en el molino	5	por material extraño	7	Revisión por parte del Supervisor	7	245	parar la molienda, sacar el material extraño	Ing. Manuel Lujan
	5	exceso de entrada de caña	5	Revisión por parte del Supervisor	4	100	variador velocidad	Ing. Manuel Lujan
	5	caña mal desfibrada	4	Revisión por parte del Supervisor	7	140	acepta fallo	Ing. Manuel Lujan
	5	la cadena de conductor Donelly salirse o romperse diente	7	Revisión por parte del Supervisor	7	245	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan
	2	baja velocidad de rotación de las masas	3	Revisión por parte del Supervisor	4	24	tablero de control	Ing. Manuel Lujan
	3	exceso velocidad del conductor de faja magnética	3	Revisión por parte del Supervisor	5	45	tablero de control	Ing. Manuel Lujan
	1	deje de funcionar el peine superior bagacera	3	Revisión por parte del Supervisor	4	12	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan
falla en motor eléctricos	3	malos rodamientos	7	análisis vibraciones	8	168	cambiar rodamiento	Ing. Manuel Lujan
	3	sobre calentamiento	6	Revisión por parte del Supervisor	4	72	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan
	2	corto circuito	5	Revisión por parte del Supervisor	8	80	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Carlos moya
	5	salirse la cadena de transmisión	7	Revisión por parte del Supervisor	8	280	cambiar cadena transmisión	Ing. Manuel Lujan
	2	romperse rodamiento	7	análisis vibraciones	8	112	cambiar rodamiento	Ing. Manuel Lujan
	5	romperse Sprocket	7	Revisión por parte del Supervisor	8	280	cambiar sprocket	Ing. Manuel Lujan
	5	romperse catalina de dientes de engranaje de la cadena	7	Revisión por parte del Supervisor	8	280	cambiar catalina dientes	Ing. Manuel Lujan
falla en motorrecutor	4	desviación de voltaje	5	Revisión por parte del Supervisor	5	100	tablero de control	Ing. Manuel Lujan
	4	rodamiento mal estado	7	análisis vibraciones	8	224	cambiar rodamiento	Ing. Manuel Lujan
	2	corto circuito	5	Revisión por parte del Supervisor	4	40	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Carlos moya
	5	está desgastado bastidor	8	Revisión por parte del Supervisor	8	320	cambiar bastidor	Ing. Manuel Lujan

			5	Romperse pernos (lado turbina) del acoplamiento turbina a vapor-reductor de velocidad.	5	Revisión por parte del Supervisor	5	125	cambiar pernos de acoplamiento	Ing. Manuel Lujan	
			3	Rotura de tubería de purga directa en entrada de vapor a turbina.	5	Revisión por parte del Supervisor	8	120	soldar tuberías	Ing. Manuel Lujan	
			3	tuberías de entrada de vapor en mal estado	4	Revisión por parte del Supervisor	8	96	saldar tuberías	Ing. Manuel Lujan	
<b>Grúa Hilo N° 1</b>											
Eleva el remolque de caña para se vaciada en la mesa alimentadora de caña para el desfibramiento	falta en el motor eléctrico	deje de funcionar la grúa para el descargue de caña	3	malos rodamientos	7	análisis vibraciones	8	168	cambiar rodamientos	Ing. Manuel Lujan	
			3	sobre calentamiento	4	Revisión por parte del Supervisor	4	48	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan	
			3	corto circuito	4	Revisión por parte del Supervisor	4	48	Elaborar plan de Mantenimiento		
			3	salirse la cadena de transmisión	3	Revisión por parte del Supervisor	8	72	alinear cadena trasmisión	Ing. Manuel Lujan	
			2	romperse rodamiento	7	análisis vibraciones	8	112	cambiar rodamientos	Ing. Manuel Lujan	
	falta en el reductor de elevación		5	falla en la torre dela grúa	4	Revisión por parte del Supervisor	8	160	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan	
			6	hilo en mal estado	7	Revisión por parte del Supervisor	8	336	cambiar hilo grúa	Ing. Manuel Lujan	
			6	polea rota	7	Revisión por parte del Supervisor	7	294	cambiar polea	Ing. Manuel Lujan	
			5	mal estado de la estructura de lagrua, ruptura	7	Revisión por parte del Supervisor	8	280	saldar estructura de grúa	Ing. Manuel Lujan	
			5	falta presión fuerza en la grúa	5	Revisión por parte del Supervisor	6	150	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan	
			5	falla en el motor	4	Revisión por parte del Supervisor	7	140	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan	
			2	mal estado de rodamiento	5	análisis vibraciones	8	80	cambiar rodamiento	Ing. Manuel Lujan	
			2	mala maniobra del operador	7	Revisión por parte del Supervisor	7	98	capacitaciones	Ing. Manuel Lujan	
			5	falla eléctricas	6	Revisión por parte del Supervisor	7	210	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan	
			7	ganchos de la grúa rotos	7	Revisión por parte del Supervisor	8	392	soldar ganchos de grúa	Ing. Manuel Lujan	
			falta en sistema	2	baja presión de aceite	5	manómetro	6	60	tablero de control	Ing., Marco Alayo

	hidráulico		2	fuga de aceite	5	manómetro	6	60	cambiar mangueras	Ing., Marco Alayo
			2	mangueras rotas	5	manómetro	6	60	cambiar mangueras	Ing., Marco Alayo
			2	rotas abrazaderas	5	manómetro	6	60	cambiar abrazaderas	Ing., Marco Alayo
			2	bomba de aceite mal estado	5	Revisión por parte del Supervisor	4	40	cambiar y/o reparar bomba	Ing., Marco Alayo
			2	accorios de bomba desgastados	5	Revisión por parte del Supervisor	4	40	cambiar accesorios	Ing., Marco Alayo
<b>conductor Donnelly N° 1</b>										
trasporta la caña desfibrada a las masas para la extracción de jugo	falla en el moto reductor	no transporta la caña desfibrada	4	malos rodamientos	7	análisis vibraciones	8	224	cambiar rodamientos	Ing. Manuel Lujan
			4	sobre calentamiento	5	Revisión por parte del Supervisor	4	80	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Manuel Lujan
			3	corto circuito	5	Revisión por parte del Supervisor	4	60	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Carlos moya
			7	salirse la cadena de transmisión	7	Revisión por parte del Supervisor	8	392	alinear cadena trasmisión	Ing. Manuel Lujan
			4	romperse rodamiento	7	análisis vibraciones	8	224	cambiar rodamientos	Ing. Manuel Lujan
			5	romperse Sprocket	7	Revisión por parte del Supervisor	8	280	cambiar sprocket	Ing. Manuel Lujan
			5	peine en mano estado	7	Revisión por parte del Supervisor	8	280	soldar peine superior	Ing. Manuel Lujan
			5	romperse catalina de dientes de engranaje de la cadena	7	Revisión por parte del Supervisor	8	280	Cambiar o soldar catalina	Ing. Manuel Lujan
<b>Turbo Generador Siemens</b>										
Generación de energía a la fábrica Cartavio	disparo del generador por variación de temperatura	No genera corriente eléctrica para la planta	7	Sensor descalibrado	7	Revisión por parte del Supervisor	8	392	cambiar sensor	Ing. Edgar Príncipe
			7	válvulas entrada vapor	7	Revisión por parte del Supervisor	8	392	cambiar válvulas	Ing. Edgar Príncipe
			5	fugas de vapor	5	Revisión por parte del Supervisor	4	100	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Edgar Príncipe
			7	tuberías rotas entrada vapor	7	Revisión por parte del Supervisor	8	392	soldar tubería	Ing. Edgar Príncipe
			5	disparo de turbina	7	análisis vibraciones	8	280	cambiar rodamientos	Ing. Edgar Príncipe

Centrifuga										
Separador de mieles y Azúcar	falla en el motor eléctrico de la centrifuga	no separa las mieles del azúcar en la centrifuga	4	malos rodamientos	7	análisis vibraciones	8	224	cambiar rodamientos	Ing. Elvis Lecca / Jesús Araujo
			4	sobre calentamiento	5	Revisión por parte del Supervisor	4	80	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Elvis Lecca / Jesús Araujo
			3	corto circuito	5	Revisión por parte del Supervisor	4	60	Elaborar plan de Mantenimiento	Ing. Elvis Lecca / Jesús Araujo
			7	salirse la cadena de transmisión	7	Revisión por parte del Supervisor	8	392	alinear cadena trasmisión	Ing. Elvis Lecca / Jesús Araujo
			4	romperse rodamiento	7	análisis vibraciones	8	224	cambiar rodamientos	Ing. Elvis Lecca / Jesús Araujo
			4	entrada de mieles	5	Revisión por parte del Supervisor	8	160	limpieza de motor	Ing. Elvis Lecca / Jesús Araujo
			3	no estar cubierta armazón del motor	5	Revisión por parte del Supervisor	8	120	Cubrir motor de las mieles	Ing. Elvis Lecca / Jesús Araujo

Fuente: Elaboración propia

Al completar el **cuadro N° 16** de FMEA el equipo de RCM obtiene la siguiente pregunta:

¿Qué podríamos hacer nosotros para prevenir, mitigar o eliminar la falla?

No todos los modos de falla de los componentes resultan en un efecto significativo. El resultado final del FMEA es focalizar el modo de falla que determine el mayor factor de criticidad o factor de riesgo, usando la combinación del efecto de la falla con la probabilidad de falla.

Mostramos los resultados del análisis en las siguientes tablas, donde se encontraron 20 fallas “inaceptables” con una participación del 15.27%; en el criterio “reducción deseable” se encontraron 48 fallas con una participación del 36.64% y el criterio “aceptable” con 63 fallas con 48.09% de participación. En la **tabla N° 21**, mostramos los resultados.

**Tabla N° 21** de Resultado del análisis de modos de fallos.

RPN	Las características de análisis del NPR (Número de Prioridad de Riesgo):			
300 a 500	inaceptable	20 fallas	15.27	%
150 a 300	Reducción deseable	48 fallas	36.64	%
0 a 150	Aceptable	63 fallas	48.09	%

Fuente: Elaboración Propia

Así mismo la siguiente **tabla N° 22** muestra la distribución de los subsistemas y su distribución de resultados según la criticidad encontrada.

**Tabla N° 22** resumen de distribución de resultados.

SUB SISTEMAS		MODOS DE FALLA	EFECTOS DE FALLOS	CAUSAS DE FALLAS	CRITICIDAD		
					Aceptable	Reducción deseable	inaceptable
1	Evaporadores Cartavio	1	1	3	2	1	0
2	COP-5	3	4	24	13	8	3
3	Conductor de Faja Magnética	2	2	13	6	5	2
4	Elevador de Azúcar blanca/rubia Húmeda	2	3	11	3	5	3
5	Elevador de Azúcar Blanca/ rubia Seca (Salida del Secador Enfriador)	2	3	11	3	5	3
6	Molino N° 1	4	1	28	16	10	2
7	Grúa Hilo N° 1	3	1	21	14	5	2
8	conductor Donnelly N° 1	1	1	8	2	5	1
9	Turbo Generador Siemens	1	1	5	1	1	3
10	Centrifuga	1	1	7	3	3	1
		20	18	131	63	48	20

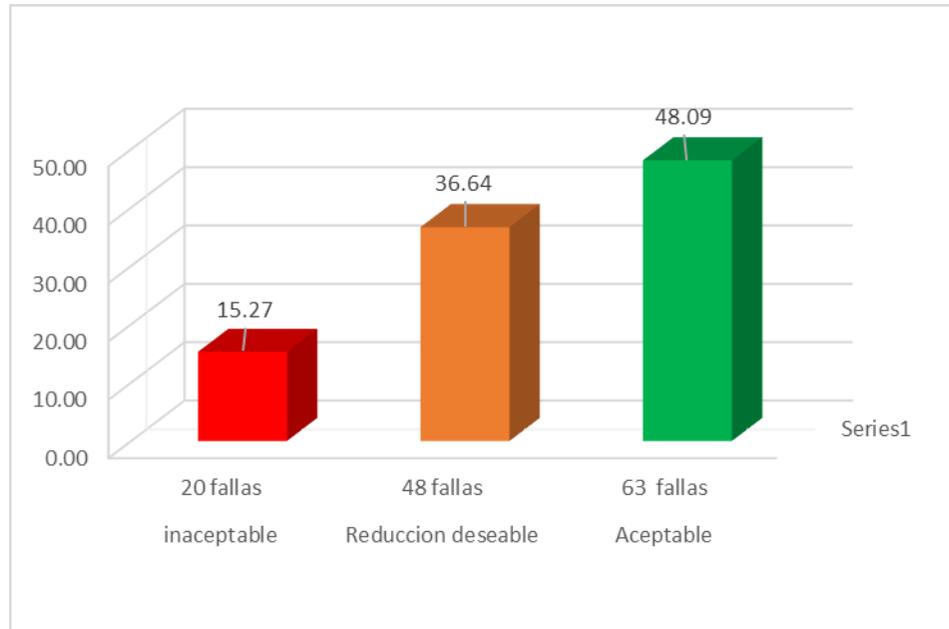
Fuente: Elaboración Propia

Se observa que en el Subsistema COP 5; Elevadores de Azúcar; y conductor Donnelly se muestran con mayor número de fallas inaceptables, mientras que Conductor faja magnética; Molino 1; grúa hilo 1 muestran menor número de fallas inaceptables, lo que indica mayor prioridad con esos activos críticos para hacer mejoras en su plan de mantenimiento.

Con respecto a los equipos que presentan un mayor número de fallas con criterio “reducción deseable”, COP 5; conductor faja magnética; elevadores de Azúcar; Molino 1; grúa hilo 1 y conductor donnelly son los equipos con mayor índice de componentes que necesita mejoras y recomendaciones para prevenir fallas.

En el siguiente gráfico N° 70, se muestra la distribución del análisis de criticidad.

*Gráfico N° 70 Distribución de las causas por criticidad NPR*



Fuente: Elaboración Propia

Este grafico N° 70 muestra los índices de participación del análisis de criticidad efectuada anteriormente.

#### **4.1.6. Desarrollo del Análisis causa raíz. RCA**

Análisis causa raíz o RCA es un método para la resolución de problemas que intenta evitar la recurrencia de un problema o defecto a través de identificar sus causas.

A continuación se muestra los cuadros RCA realizado a los subsistemas en mención, analizando la causa raíz del problema, proponiendo acciones de mejora o tareas preventivas para minimizar los índices de incidencia y quienes serán los responsables de ejecutarlas.

En los **cuadros 17 al 25** presentados a continuación se desarrolla el análisis de causa raíz de los sub sistemas en estudio. Con sus respectivas gráficos de causa y efecto.

✓ Análisis Causa Raíz, Desfibrador COP 5

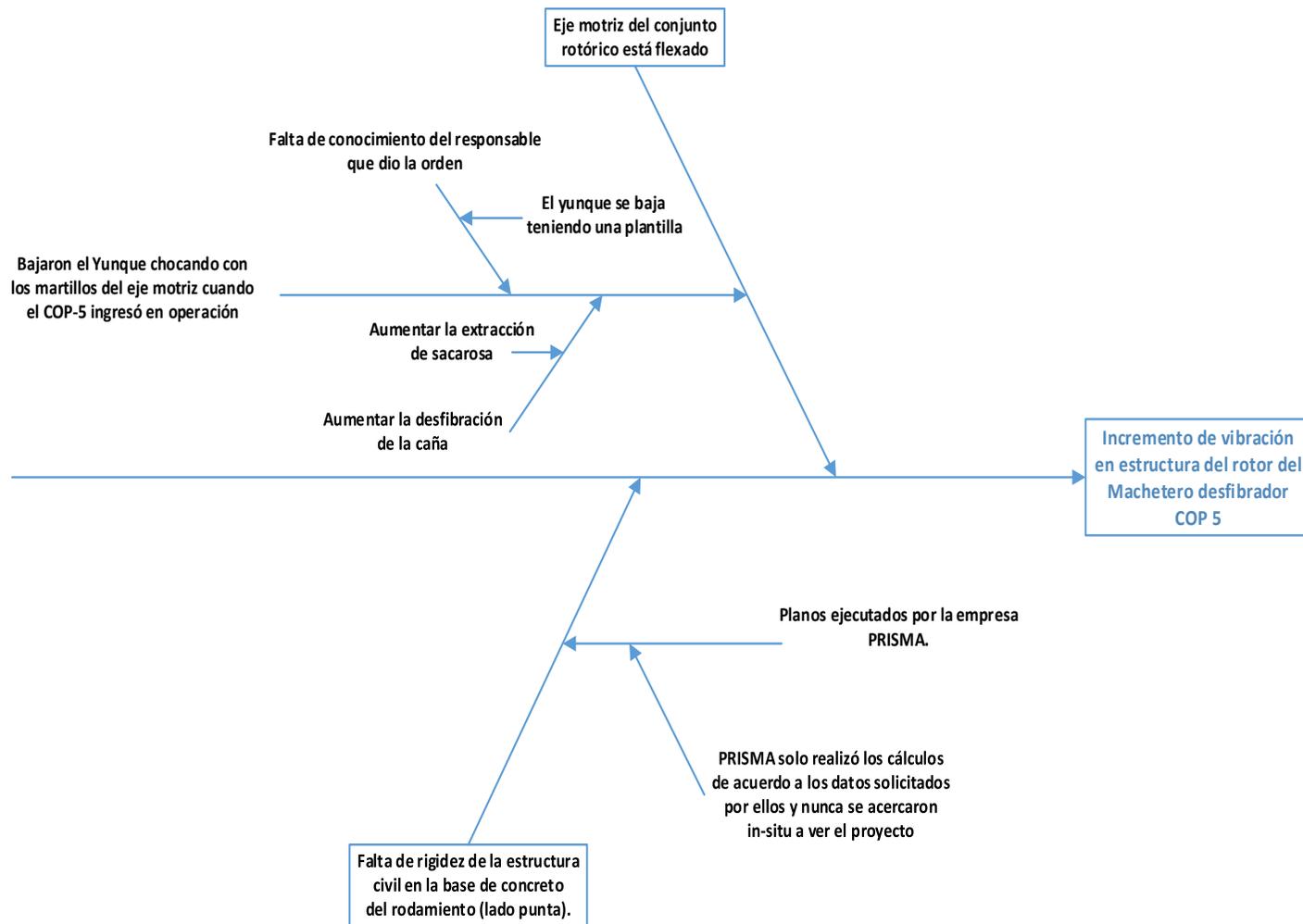
**cuadro N° 17** Incremento De Vibración En Estructura Del Rotor Del Machetero Desfibrador COP 5

POR QUÉ I	POR QUÉ II	POR QUE III	POR QUÉ IV	POR QUÉ V	TAREAS/ACCIONES	RESPONSABLES
1. Eje motriz del conjunto rotórico está flexado.	1.1. Bajaron el Yunque chocando con los martillos del eje motriz cuando el COP-5 ingresó en operación.	1.1.1. Aumentar la desfibración de la caña.	1.1.1.1. Aumentar la extracción de sacarosa.		Cambiar el eje del conjunto rotórico por Un nuevo eje de mayor diámetro.	Ing. Manuel Luján Ing. Oswaldo Aguilar
		1.2.1. Falta de conocimiento del responsable Que dio la orden.	1.2.1.1. El yunque se baja teniendo una Plantilla.	1.2.1.1.1. No existe Procedimiento de Trabajo.	Construir la plantilla.	Ing. Manuel Luján
		2.1.1. PRISMA solo realizó los cálculos de acuerdo a los datos solicitados por ellos y Nunca se acercaron in-situ a ver el proyecto.	2.1.1.1. no se hizo la orden de In-situ	2.1.1.1.1. no hubo verificación	Reforzar la obra civil SOLPE N° 100743247 (pendiente de liberación). Planteamientos en la base de concreto (lado punta): <b>Planteamiento CIASA:</b> - Rehacer el arriostre que se puso entre Soportes. - En la misma base recomendó ampliar la base hasta 1 metro desde la zapata al concreto cíclopeo y 0.90 m. de ancho en todo el perímetro. <b>Planteamiento Ing. André Luis Vieira:</b> Crecimiento de la base	Ing. Jaime Cabellos Ing. Víctor Hayre Ing. Víctor Hayre

				de concreto en	
				0.90 m por encima de la base inferior	Ing. Víctor Hayre
				incluido entre soportes.	Ing. Víctor Hayre
				<b>Planteamiento</b>	
				<b>PRISMA:</b>	Ing. Víctor Hayre
				Mejoramiento de la viga de arriostre hasta 1 m de altura alrededor de la base de concreto (lado punta).	Ing. Víctor Hayre
					Ing. Víctor Hayre

Fuente: Cartavio S.A.A.

Gráfico N° 71 Ishikawa – Causa Raíz incremento de vibración en estructura del rotor del machetero desfibrador COP 5



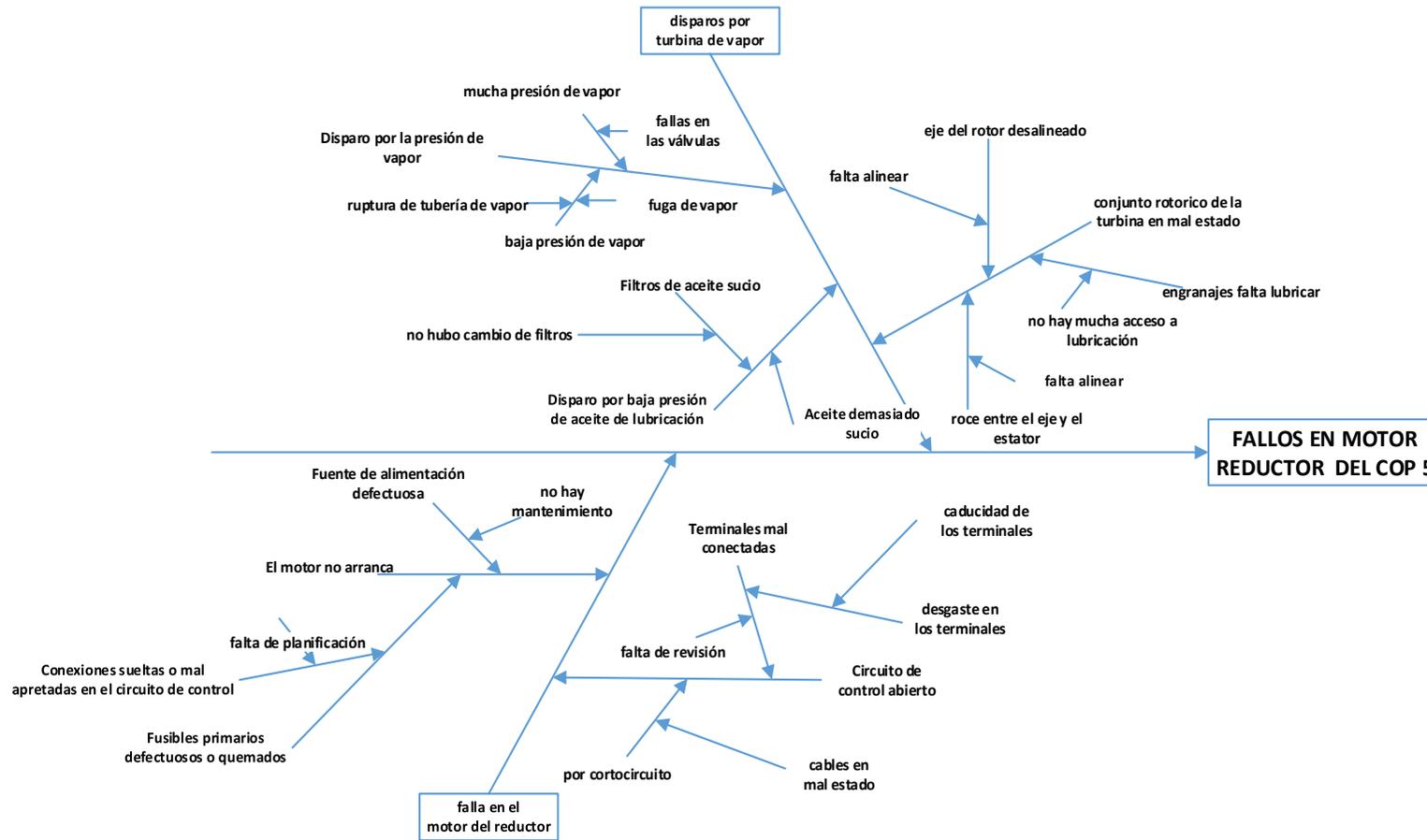
Fuente: Elaboración propia

**cuadro N° 18** de Fallos en motor reductor del COP 5

POR QUÉ I	POR QUÉ II	POR QUE III	POR QUÉ IV	POR QUÉ V	TAREAS/ACCIONES	RESPONSABLES	
1. disparos por turbina de vapor	1.1. Disparo por la presión de vapor	1.1.1. mucha presión de vapor	1.1.1.1. fallas en las válvulas	1.1.1.1.1. mal mantenimiento	planificar actividades de mantenimiento	Ing. Edgar Príncipe	
				1.1.1.1.2. válvulas en mal estado	cambiar válvulas	Ing. Edgar Príncipe / Ing. M. Lujan	
		1.1.2. baja presión de vapor	1.1.2.1. fuga de vapor	1.1.2.1.1. ruptura de tubería de vapor	cambiar tuberías	Ing. Manuel Lujan	
	1.2 Disparo por baja presión de aceite de lubricación	1.2.1. Filtros de aceite sucio	1.2.1.1 no hubo cambio de filtros		cambiar filtros	Ing. Manuel Lujan	
			1.2.2. Aceite demasiado sucio.		1.2.2.1. no hubo cambio de aceite	cambiar aceite	Ing. Manuel Lujan
		1.3. conjunto rotorico de la turbina en mal estado	1.3.1. eje del rotor desalineado		1.3.1.1. falta alinear	controlar la entrada de caña	Ing. Manuel Lujan
		1.3.2. roce entre el eje y el estator	1.3.1.2. falta alinear	controlar la entrada de caña	Ing. Manuel Lujan		
		1.3.3. engranajes falta lubricar	1.3.1.3. no hay mucha acceso a lubricación				
	2. falla en el motor del reductor	1.4 El motor no arranca	1.4.1. Fuente de alimentación defectuosa.	1.4.1.1. no hay mantenimiento		planificar actividades de mantenimiento	Ing. Manuel Lujan
			1.4.2. Fusibles primarios defectuosos o quemados.	1.4.2.1. Conexiones sueltas o mal apretadas en el circuito de control.	1.4.1.1.1. falta de planificación	Verificar la tensión en todas las fases, antes del interruptor de seguridad.	Ing. Manuel Lujan
1.5. Circuito de control abierto.		1.5.1. por cortocircuito	1.5.1.1. cables en mal estado	1.5.1.1.1. falta mantenimiento eléctrico	planificar actividades de mantenimiento	Ing. Manuel Lujan	
		1.5.2. Terminales mal conectadas.	1.5.2.1. desgaste en los terminales	1.5.2.2.1. caducidad de los terminales	cambiar terminales	Ing. Manuel Lujan	
			1.5.2.2. falta de revisión	1.5.2.2.2. no hubo supervisión	planificar actividades de mantenimiento	Ing. Manuel Lujan	

Fuente: Cartavio S.A.A.

Gráfico N° 72 Ishikawa – Causa Raíz Motor Reductor COP 5



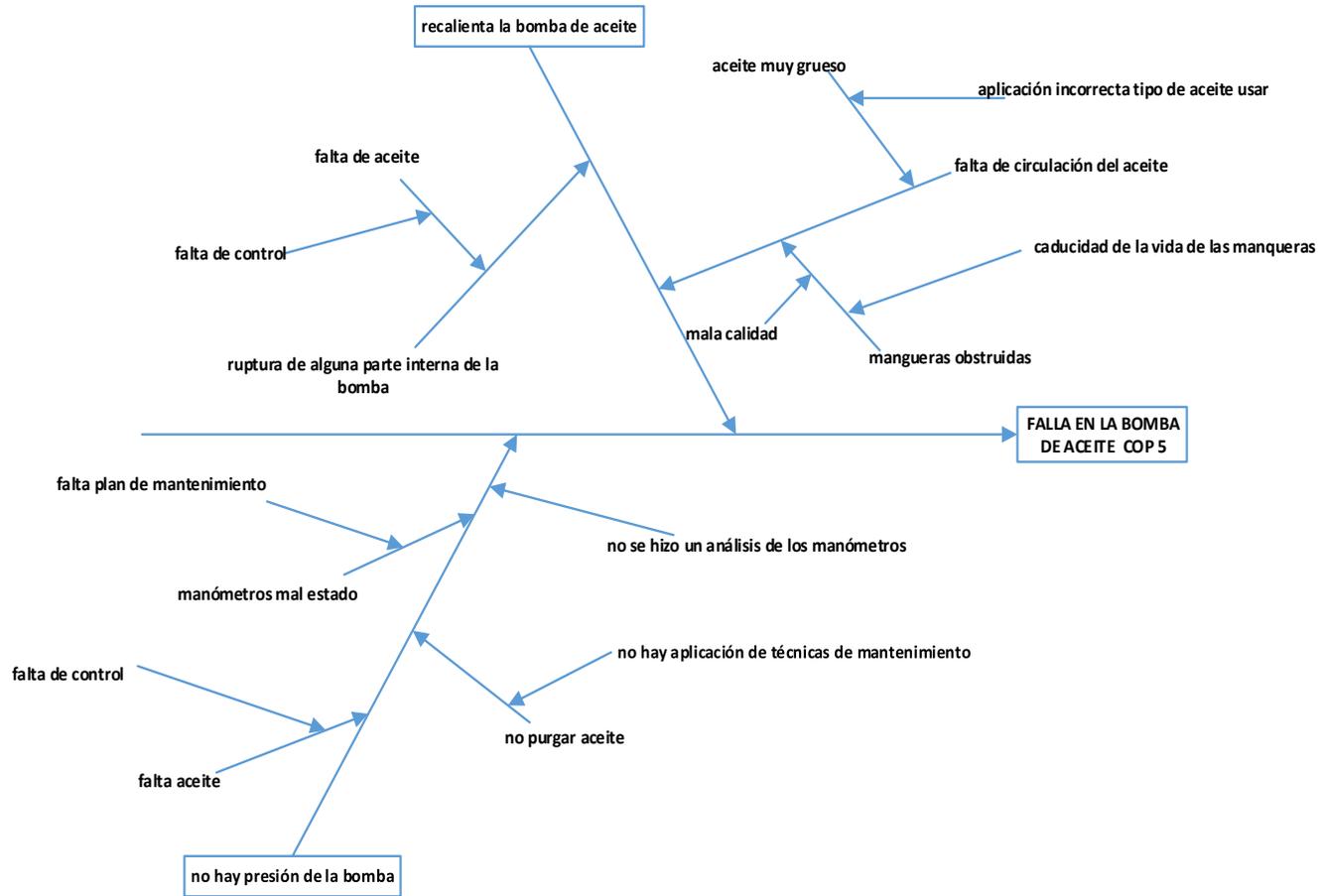
Fuente: Elaboración Propia

cuadro N° 19 de falla en la bomba de aceite COP 5

POR QUÉ I	POR QUÉ II	POR QUE III	POR QUÉ IV	POR QUÉ V	TAREAS/ACCIONES	RESPONSABLES
1. recalienta la bomba de aceite	1.1 ruptura de alguna parte interna de la bomba	1.1.1. falta de aceite	1.1.1.1. falta de control	1.1.1.1.1. falta plan de mantenimiento	planificar actividades de mantenimiento	Ing. Marco alayo
	1.2. falta de circulación del aceite	1.2.1. mangueras obstruidas	1.2.1.1. caducidad de la vida de las manqeras		cambiar mangueras	Ing. Marco alayo
			1.2.1.2. mala calidad		adquirir mangueras de buena calidad	Ing. Marco alayo
	1.2.2. aceite muy grueso	1.2.2.1. aplicación incorrecta tipo de aceite usar	1.2.2.1.1. mala operación			Ing. Marco alayo
2. no hay presión de la bomba	2.1 no purgar aceite	2.1.1. no hay aplicación de técnicas de mantenimiento	2.1.1.1. falta plan de mantenimiento		planificar actividades de mantenimiento	Ing. Marco alayo
					planificar actividades de mantenimiento	Ing. Marco alayo
	2.2. no se revisaron los manómetros	2.2.1. falta plan de mantenimiento		planificar actividades de mantenimiento	Ing. Marco alayo	
	2.3. manómetros mal estado	2.3.1. caducidad de la vida útil		planificar actividades de mantenimiento	Ing. Marco alayo	
	2.5. falta aceite	2.5.1. falta de control		planificar actividades de mantenimiento	Ing. Marco alayo	

Fuente: Cartavio S.A.A.

Gráfico N° 73 Ishikawa – Causa Raíz Bomba Aceite COP 5



Fuente: Elaboración Propia

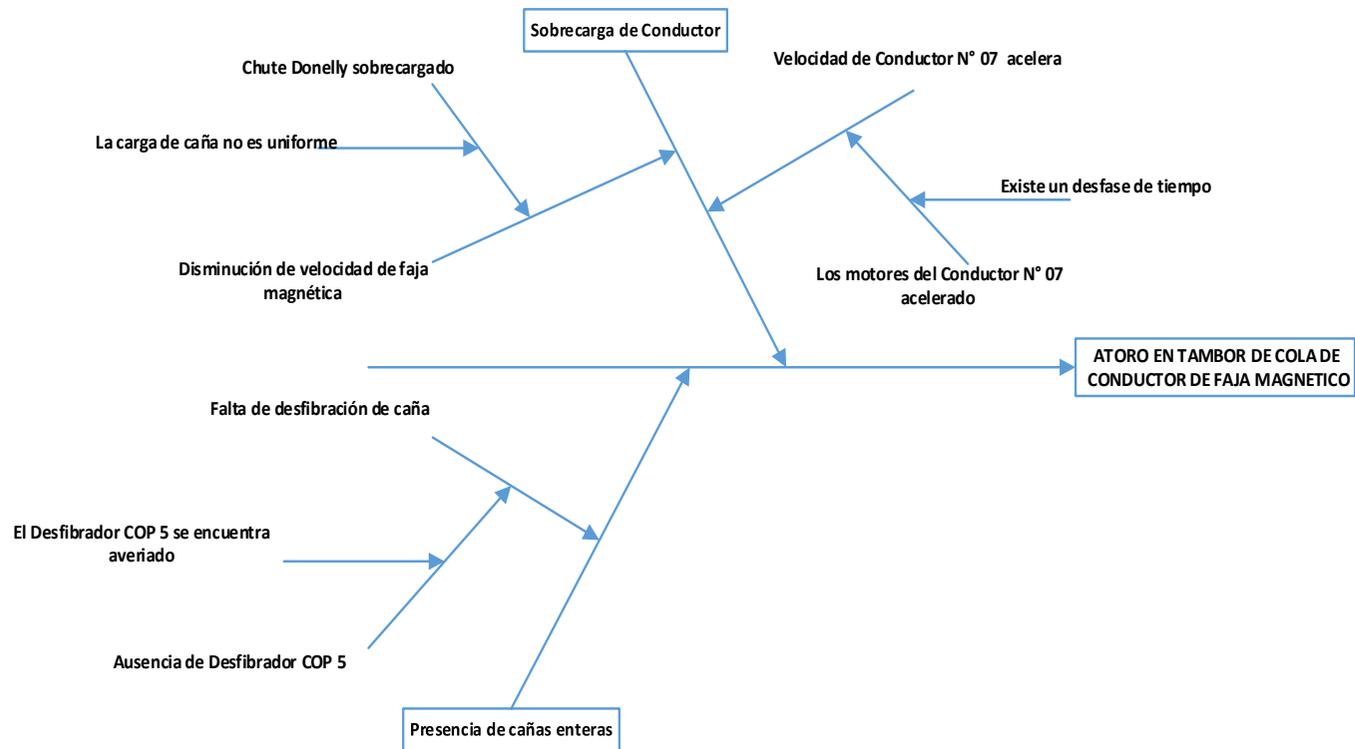
✓ Análisis Causa Raíz, Conductor faja magnético

**cuadro N° 20** Atoro En Tambor De Cola De Conductor De Faja Magnético

POR QUÉ I	POR QUÉ II	POR QUE III	POR QUÉ IV	POR QUÉ V	TAREAS/ACCIONES	RESPONSABLES	
1. Sobrecarga de Conductor de Faja Magnética	1.1. Disminución de velocidad de faja magnética	1.1.1. Chute Donelly sobrecargado	1.1.1.1. La carga de caña no es uniforme		Revisar sensores de llenado de carga de Chute	Ing. Max Valderrama	
					Donelly N° 01	Ing. Manuel Luján	
	1.2. Velocidad de Conductor N° 07 acelera	1.2.1. Los motores del Conductor N° 07 y Conductor de Faja Magnético no están enlazados simultáneamente	1.2.1.1. Existe un desfase de tiempo en la disminución de la velocidades de los conductores	1.2.1.1.1. La caña dosificada al Conductor N° 7 es realizada en manual, el Operador no puede observar nivel del chute ni amperaje del motor. El lazo de control de nivel en el chute responde bruscamente a los cambios de carga.		Revisar el lazo de control del Conductor de Faja Magnético y Conductor de Caña N° 07 de acuerdo a la carga enviada por el Operador en Torre N° 1.	Ing. Max Valderrama
2. Presencia de cañas enteras que forman un colchón en la parte inferior del Conductor de Faja.	2.1. Falta de desfibración de caña	2.1.1. Ausencia de Desfibrador COP 5	2.1.1.1. El Desfibrador COP 5 se encuentra averiado		Se instaló marco de platinas, jebes tipo cortina para evitar acumulación de caña	Ing. Manuel Luján	

Fuente: Cartavio S.A.A.

Gráfico N° 74 Ishikawa – Causa Raíz Conductor faja magnético



Fuente: Elaboración Propia

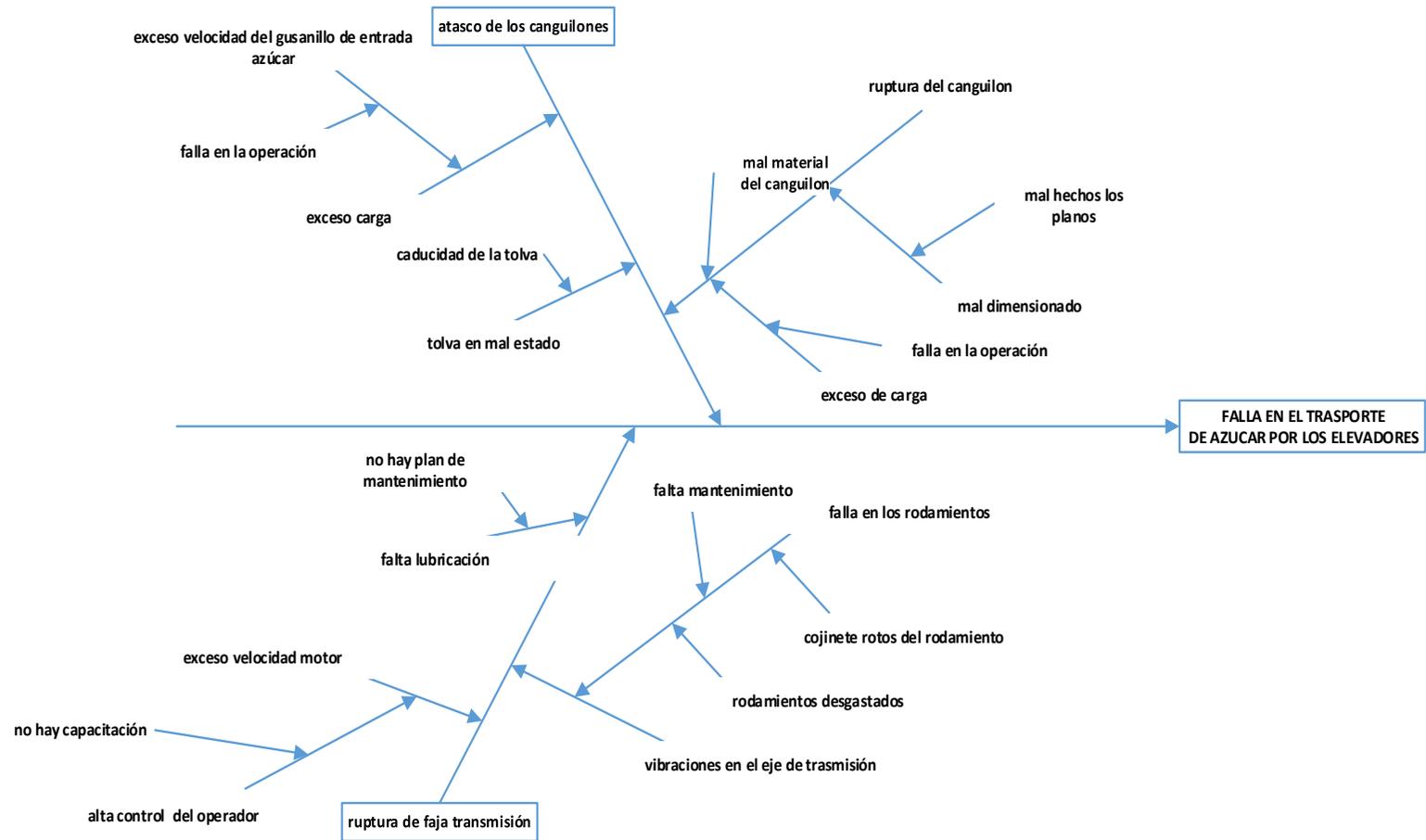
✓ Análisis Causa Raíz, Elevadores de azúcar Rubia/Blanca – Húmeda/Seca

**cuadro N° 21** falla en el transporte de azúcar por los elevadores

POR QUÉ I	POR QUÉ II	POR QUE III	POR QUÉ IV	POR QUÉ V	TAREAS/ACCIONES/	RESPONSABLES	
1. atasco de los canguilones	1.1. exceso carga	1.1.1. exceso velocidad del gusanillo de entrada azúcar	1.1.1.1. falla en la operación	1.1.1.1.1. mal operado	establecer capacitaciones	Ing. Elvis Lecca	
	1.2. tolva en mal estado	1.2.1. Antigüedad de la tolva			dimensionar nuevos planos para la estructura de un nuevo elevadores de azúcar	Ing. Elvis Lecca	
						dimensionar nuevos planos para la estructura de un nuevo elevadores de azúcar	Ing. Elvis Lecca
	1.3. ruptura del canguilon		1.3.1. mal dimensionado	1.3.1.1. mal hechos los planos		dimensionar nuevos planos para la estructura de un nuevo elevadores de azúcar	Ing. Elvis Lecca
			1.3.2. mal material del canguilon				Ing. Elvis Lecca
			1.3.3. exceso de carga	1.3.3.1. falla en la operación		establecer capacitaciones	Ing. Jesús Crespo
2. ruptura de faja transmisión	2.1. falta lubricación	2.1.1. no hay plan de mantenimiento			planificar actividades de mantenimiento	Ing. Jesús Crespo	
	2.2 exceso velocidad motor	2.2.1. falta control del operador	2.2.1.1. no hay capacitación	2.2.1.1.1. no hay plan de capacitaciones	establecer capacitaciones	Ing. Elvis Lecca	
	2.3. vibraciones en el eje de trasmisión	2.3.1. falla en los rodamientos	2.3.1. falta mantenimiento			establecer capacitaciones	Ing. Elvis Lecca
			2.3.2. rodamientos desgastados	2.3.2.1. falta mantenimiento.		análisis vibraciones periódicos	Ing. Elvis Lecca
2.3.3. cojinete rotos del rodamiento			2.3.3.1. vida útil del rodamiento		análisis vibraciones periódicos	Ing. Elvis Lecca	

Fuente: Cartavio S.A.A.

Gráfico N° 75 Ishikawa – Causa Raíz Faja Transportadora Azúcar Rubia / blanca



Fuente: Elaboración Propia

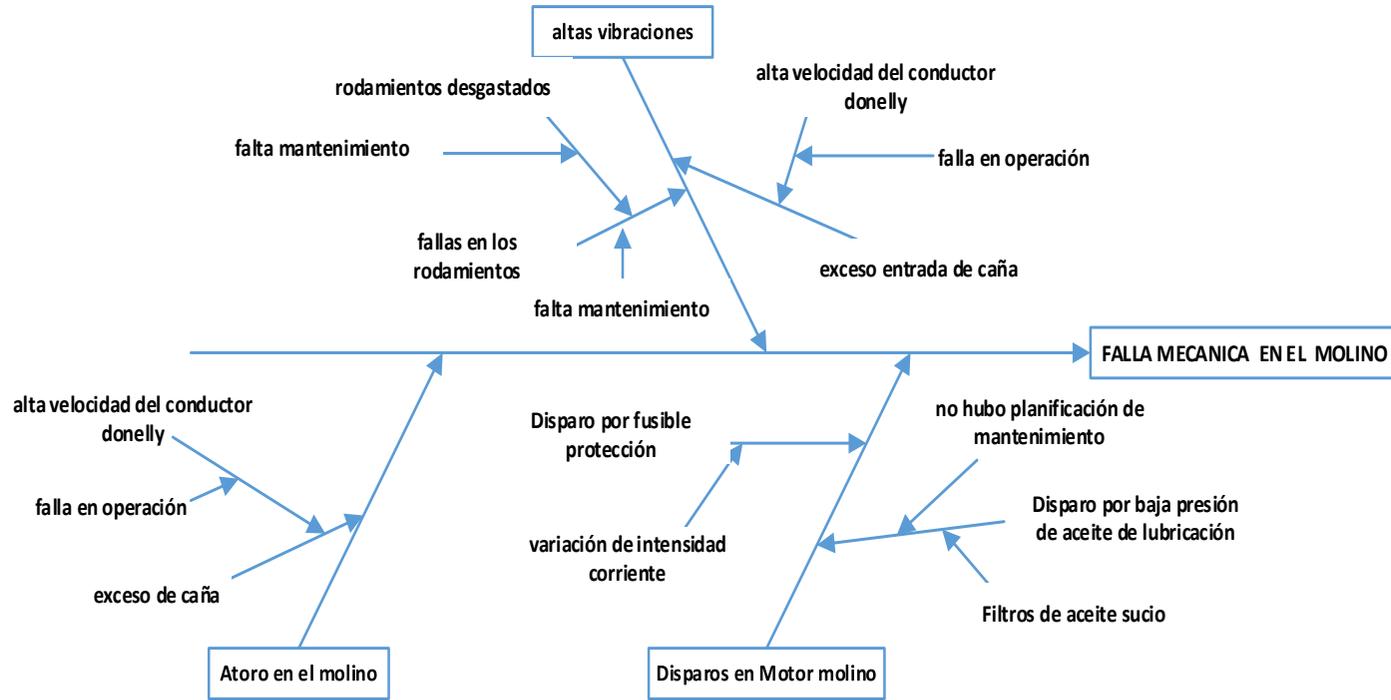
✓ Análisis Causa Raíz, Molino

**cuadro N° 22** Falla Mecánica En El Molino

POR QUÉ I	POR QUÉ II	POR QUE III	POR QUÉ IV	POR QUÉ V	TAREAS/ACCIONES	RESPONSABLES
1. disparos en motor del molino	1.1. Disparo por fusible protección	1.1.1. variación de intensidad corriente	1.1.1.1. falla en operación		establecer capacitaciones	Ing. Manuel Lujan
	1.2 Disparo por baja presión de aceite de lubricación	1.2.1. Filtros de aceite sucio	1.2.1.1. no hubo planificación de mantenimiento		plan mantenimiento activos críticos	Ing. Manuel Lujan
2. altas vibraciones	2.1. exceso entrada de caña	2.1.1. alta velocidad del conductor donelly	2.1.1.1. falla en operación		establecer capacitaciones	Ing. Manuel Lujan
	2.2. fallas en los rodamientos	2.2.1. falta mantenimiento			planificar actividades de mantenimiento	Ing. Manuel Lujan
		2.2.2. rodamientos desgastados	2.2.2.1. falta mantenimiento.		plan mantenimiento activos críticos	Ing. Manuel Lujan
		2.2.3. cojinete rotos del rodamiento	2.2.3.1. expira vida útil del rodamiento		análisis vibraciones periódicamente	Ing. Manuel Lujan
3. atoros en el molino	3.1. exceso de caña	3.1.1. alta velocidad del conductor donelly	3.1.1.1. falla en operación		establecer capacitaciones	Ing. Manuel Lujan

Fuente: Cartavio S.A.A.

Gráfico N° 76 Ishikawa – Causa Raíz Molino I



Fuente: Elaboración Propia

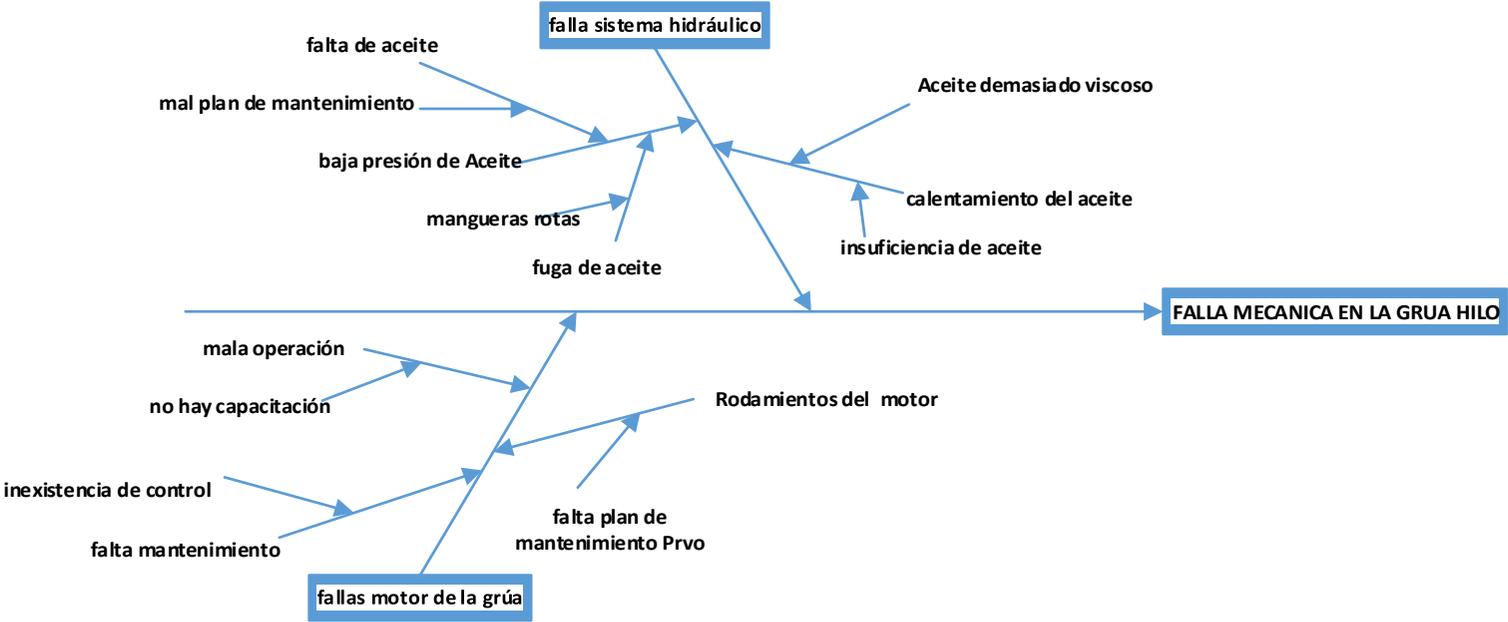
✓ Análisis Causa Raíz, Grúa Hilo N°1

**cuadro N° 23** Falla Mecánica En La Grúa Hilo

POR QUÉ I	POR QUÉ II	POR QUE III	POR QUÉ IV	POR QUÉ V	TAREAS/ACCIONES	RESPONSABLES
1. falla sistema hidráulico	1.1. baja presión de Aceite	1.1.1. fuga de aceite	1.1.1.1. mangueras rotas	1.1.1.1.1. vida útil de las mangueras	revisar periódicamente	Ing. Marco Alayo
				1.1.1.1.2. mala calidad de las mangueras	adquirir manqerara den certificación	Ing. Marco Alayo
		1.1.2. falta de aceite	1.2.1.1. inexistencia de control		plan de lubricación	Ing. Marco Alayo
	1.2. calentamiento del aceite	1.2.1. Aceite demasiado viscoso	1.2.1.1. inexistencia de control		plan de lubricación	Ing. Marco Alayo
		1.2.2. insuficiencia de aceite	1.2.2.1. inexistencia de control	1.2.2.1.1. falta plan de mantenimiento	plan de lubricación	Ing. Marco Alayo
2. fallas motor de la grúa	2.1. mala operación	2.1.1. no hay capacitación	2.1.1.1. falta planificación		establecer capacitaciones	Ing. Manuel Lujan
	2.2. falta mantenimiento	2.2.1. inexistencia de control			completar el trabajo	Ing. Manuel Lujan
	2.3. rodamientos del motor	2.2.2. falta plan de mantenimiento Prvo			plan mantenimiento activos críticos	Ing. Manuel Lujan

Fuente: Cartavio S.A.A.

Gráfico N° 77 Ishikawa – Causa Raíz Grúa Hilo 1



Fuente: Elaboración Propia

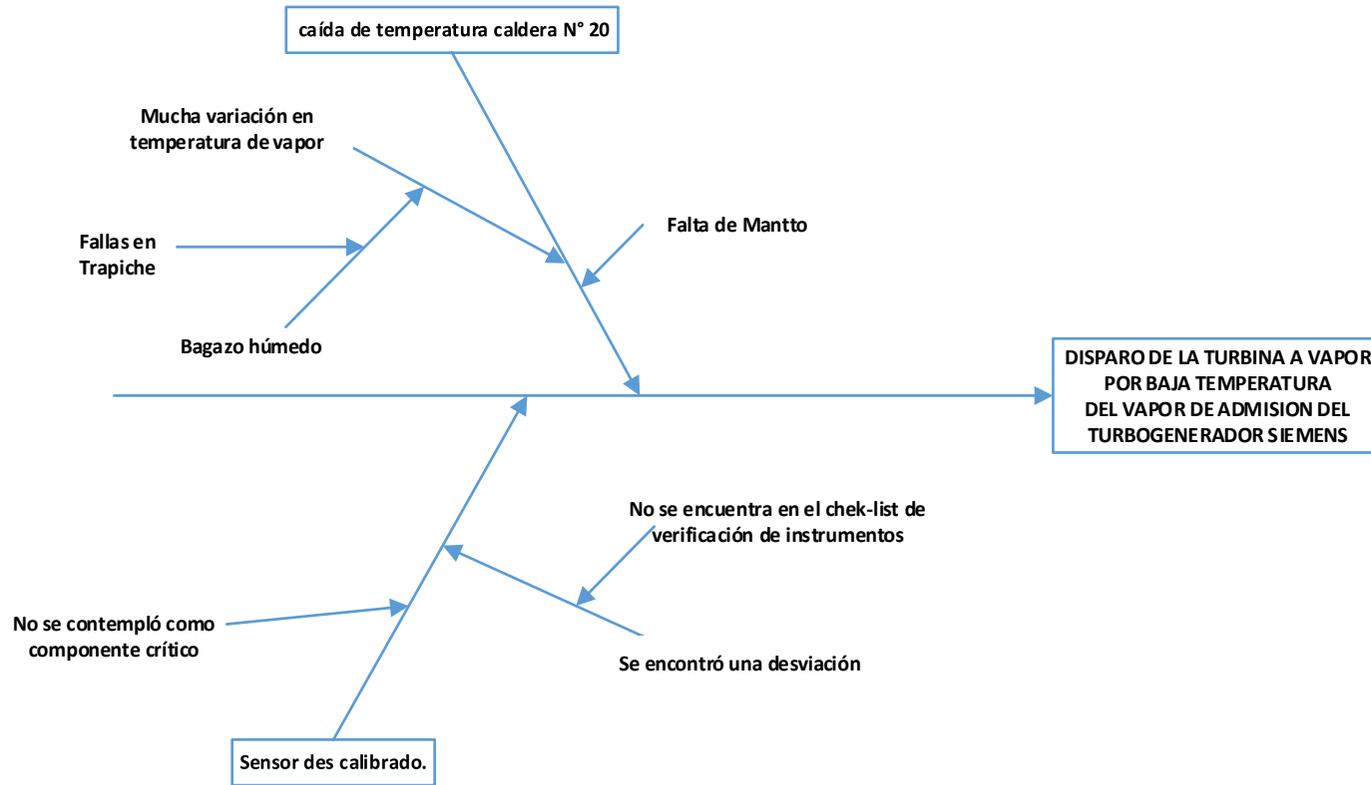
✓ Análisis Causa Raíz, Turbo Generador

**cuadro N° 24** Disparo De La Turbina A Vapor Por Baja Temperatura Del Vapor De Admisión Del Turbogenerador Siemens

POR QUÉ I	POR QUÉ II	POR QUE III	POR QUÉ IV	POR QUÉ V	TAREAS/ACCIONES	RESPONSABLES
1. El sensor de temperatura de la Caldera N° 20 detectó una caída de temperatura a 300 °C, el turbo se protege y dispara.	1.1. Mucha variación en temperatura de vapor de la Caldera N° 20.	1.1.1. Bagazo húmedo.	1.1.1.1. Fallas en Trapiche.	1.1.1.1.1. Falta de Mantenimiento. Preventivo.	Implementar Mantenimiento. Preventivo.	Ing. Manuel Luján
2. Sensor des calibrado.	2.1. Se encontró una desviación de 10°C, sumado a la inestabilidad del sistema originó el disparo.	2.2.1. No se contempló como componente crítico.			Incluir este componente como elemento crítico de medición.	Ing. Max Valderrama
					Incluir este componente en checklist de verificación de instrumentos.	Ing. Max Valderrama
						Alan Zavaleta
					Crear un programa de calibración con periodo mensual.	Ing. Max Valderrama
					Adquisición de termocupla tipo K como contingencia.	Su. Instr. Carlos Rodríguez
						Ing. Max Valderrama
					Cumplimiento de la verificación y calibración del componente emitiendo certificado según registro CO2-PDDEIN-R-3.1 (v5).	Su. Instr. Carlos Rodríguez

Fuente: Cartavio S.A.A.

Gráfico N° 78 Ishikawa – Causa Raíz Turbo Generador Siemens



Fuente: Elaboración Propia

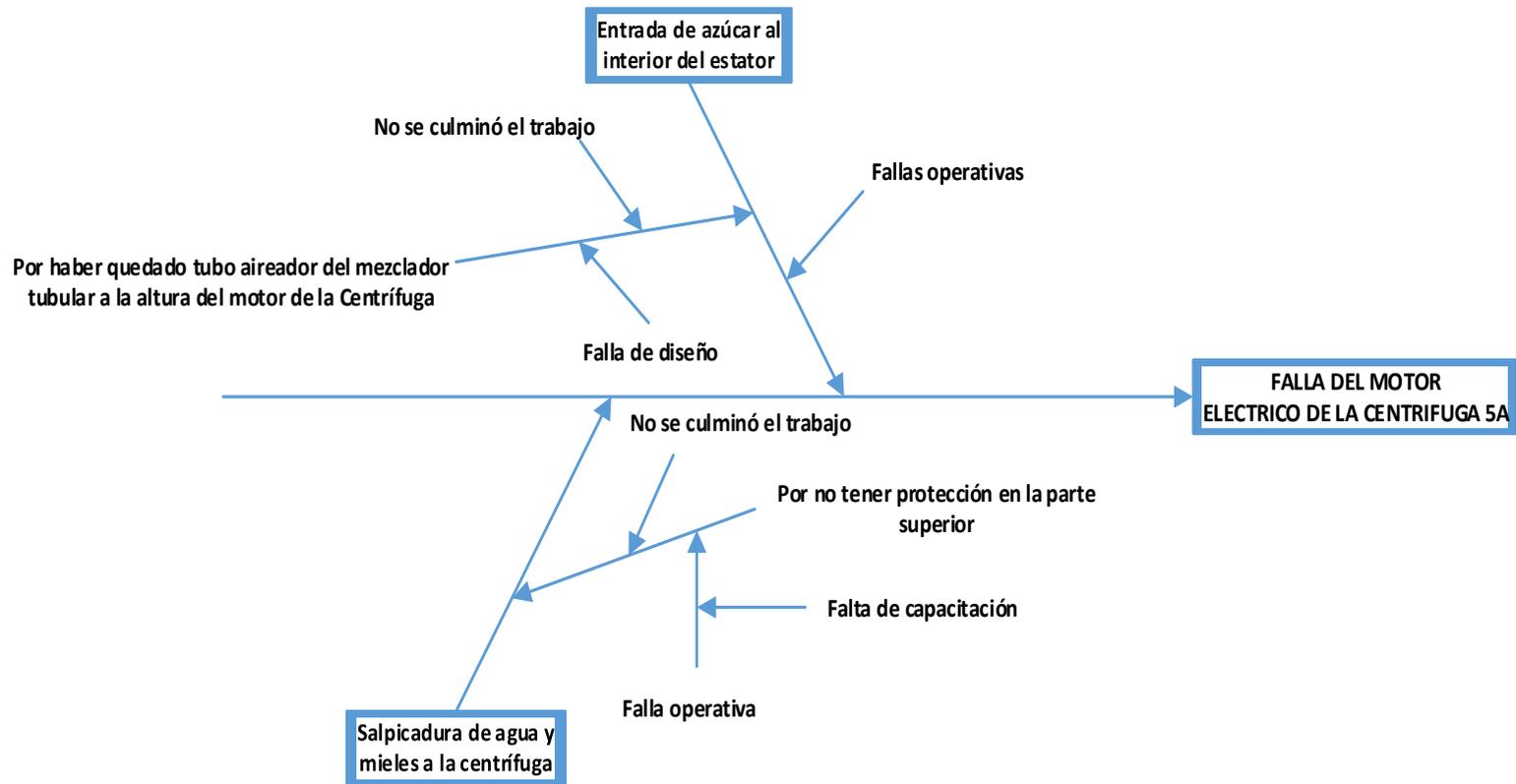
✓ Análisis Causa Raíz, Centrífuga

**Cuadro N° 25** falla del motor eléctrico de la centrífuga

POR QUÉ I	POR QUÉ II	POR QUÉ III	POR QUÉ IV	POR QUÉ V	TAREAS/ACCIONES	RESPONSABLES
1. Entrada de azúcar al interior del estator	1.1. Por haber quedado tubo aireador del mezclador tubular a la altura del motor de la Centrífuga N° 5A	1.1.1. No se culminó el trabajo	1.1.1.1. Falta de tiempo	1.1.1.1.1. Falta de personal	Culminar el trabajo	Ing. Elvis lecca
		1.1.2. Fallas operativas	1.1.2.1. Desconocimiento de operación		Indicar procedimiento de operación	Ing. David Varas
		1.1.3. Falla de diseño			Rediseñar posición tubo aireador	Ing. Elvis lecca
2. Salpicadura de agua y mieles a la centrífuga	2.1. Por no tener protección en la parte superior	2.1.1. No se culminó el trabajo	2.1.1.1. Falta de tiempo	2.1.1.1.1. Falta de personal	Habilitar techo protector	Ing. Elvis lecca
		2.1.2. Falla operativa	2.1.1.2. Falta de capacitación		Instrucción al personal	Ing. David Varas

Fuente: Cartavio S.A.A.

Gráfico N° 79 Ishikawa – Causa Raíz Centrifuga



Fuente: Elaboración Propia

Este análisis a los subsistemas, fue realizado con ayuda de los supervisores y jefes de departamento ya que para realizarlo lleva más tiempo y conocimiento del tema, se realizó entrevistas a las personas involucradas para poder registrar y recolectar información. Para ello se optó por usar herramientas como análisis de tareas, diagramas causa-efecto y “los 5 porqués”, este método sencillo de empezar encontrando causas superficiales del problema hasta finalmente hallar la causa raíz: hasta que no haya causas más profundas, o hasta que ya no tengamos el control de la causa. A partir de todo lo anterior, ya deberíamos tener claras cuáles son las causas raíz, origen del problema. El equipo de trabajo definirá acciones correctivas para solventar las causas raíces halladas. Una vez implantadas las acciones, comprobar que han servido a su propósito, y que ya no hay probabilidades de que se repita la incidencia.

Nota: el Análisis de causa Raíz de evaporadores Cartavio, se debe principalmente a la limpieza de los mismos este se produce debido a la impregnación de material gomoso en las “calandrias”, esto es cuando se va a producir azúcar blanca debido a que utilizan Dióxido de azufre con Floculantes para darle el color blanco al azúcar, puesto que no ocurre cuando producen azúcar rubia. El “encachilamiento” o impregnación del material gomoso se trata con una hidrolavadora, pero esta se encuentra ya desgastada y no produce el debido caudal ni presión adecuada para poder remover este material por lo que se hace un estudio de factibilidad para la compra de una hidrolavadora. El detalle se explica en el **Anexo N° 3**

#### **4.1.7. Programa de Mantenimiento Proactivo.**

El **cuadro N° 26** muestra el programa preventivo propuesto a implementar es un plan de análisis de vibraciones para los activos analizados a fin de evitar pronosticar futuras fallas que ocasionen paradas inesperadas.

**4.1.7.1. Desarrollo del Programa de Análisis de Vibraciones.**

**Cuadro N° 26** programa de análisis de vibraciones para los activos críticos

		PROGRAMA DE ANALISIS VIBRACIONAL PARA LOS ACTIVOS CRITICOS - CARTAVIO S.A.A.																																
PLAN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO	FRECUENCIA DEL PLAN																																	
		ENE	FEB				MAR					ABRI				MAY					JUN			JUL			AGOS							
MANTENIMIENTO (SEMANAL)	SEMANA	27-ene	03-feb	10-feb	17-feb	24-feb	02-mar	08-mar	16-mar	22-mar	30-mar	06-abr	13-abr	20-mar	27-abr	04-may	11-may	18-may	25-may	31-may	08-jun	15-jun	22-jun	28-jun	06-jul	13-jul	20-jul	27-jul	02-ago	09-ago	16-ago	23-ago	30-ago	
<b>DESFIBRADOR COP 5</b>																																		
MOTOR ELECTRICO			X			X					X				X					X				X				X						
REDUCTOR DE VELOCIDAD DEL TAMBOR					X				X					X				X					X				X				X			
REDUCTOR DEL DESFIBRADOR COP 5					X				X					X				X					X				X				X			
TAMBOR DE ALIMENTACION DEL DESFIBRADOR					X				X					X				X					X				X				X			
ELECTROBOMBA MP-007			X			X					X			X						X			X				X				X			
MOTOR REDUCTOR AGITADOR			X			X					X			X						X			X				X				X			
<b>CONDUCTOR FAJA MAGNETICA</b>																																		
MOTOR ELECTRICO			X			X					X				X					X				X				X						

REDUCTOR					X					X					X					X					X					X
<b>ELEVADOR DE AZUCAR</b>																														
MOTOR ELECTRICO			X			X					X					X					X					X				X
<b>MOLINO N°1</b>																														
MOTOR ELECTRICO			X			X					X				X					X					X				X	
TURBINA DE VAPOR NG					X					X					X					X					X				X	
<b>CONDUCTOR DONNELLY</b>																														
MOTOREDUCTOR					X					X					X					X					X				X	
CADENA TRANSMISION RC-140					X					X					X					X					X				X	
<b>GRUA HILO 1</b>																														
MOTOR ELECTRICO			X			X				X					X					X					X				X	
<b>TURBO GENERADOR SIEMENS</b>																														
MOTOREDUCTOR					X					X					X					X					X				X	
<b>CENTRIFUGA</b>																														
MOTOR ELECTRICO			X			X				X					X					X					X				X	

Fuente: Elaboración Propia

El análisis de vibraciones está basado en la interpretación de las señales de vibración tomando como referencia los niveles de tolerancia indicados por el fabricante o por las normas técnicas.

El análisis de vibraciones es efectuado por personal calificado, en este caso la participación de la empresa SEDISA, quien con los equipos que la empresa se procedió a realizar las mediciones y así poder detectar fallas en los equipos.

En el **cuadro N° 26**, presentado líneas arriba se presentó el programa de mantenimiento predictivo de análisis de vibraciones

#### 4.1.7.2. Programa de Lubricación

Esta técnica es empleada para reducir el rozamiento entre dos superficies que se encuentran muy próximas y en movimiento una respecto de la otra.

Se procedió a realizar cartillas de lubricación para los activos críticos donde se especifica el componente, equipo y la tarea, además del lubricante y la frecuencia, El procedimiento de lubricación a los equipos, estará dirigida por el Ing. Marco Alayo.

A continuación se presenta en **cuadro N° 27** donde se presentan los equipos críticos para efectuar su programa de mantenimiento preventivo de lubricación.

**Cuadro N° 27** Cartilla De Lubricación De Equipos Críticos Año 2016

<b>CARTILLA</b>	CARTILLA N° 1
<b>Responsable</b>	Lubricador
<b>Área</b>	Descarga de Caña

Nota: Las fechas de ejecución de las tareas de lubricación variarán de acuerdo al Rol de Molienda

Código	Puntos de lubricación	Componente	Equipo	Tarea	Método	Lubricante	Frecuencia
301126	Acoplamiento	Motor a Reductor de Velocidad (Sistema de Elevación)	Grúa Hilo N° 1	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301129	Cárter	Reductor de Velocidad (Sistema de Elevación)	Grúa Hilo N° 1	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301129	Cadena de transmisión	Transmisión (Sistema de Elevación)	Grúa Hilo N° 1	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301125	Chumaceras de los Tambores	Sistema de Elevación	Grúa Hilo N° 1	Bombear	Engrase a presión	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Semanal
301125	Cables de Elevación	Sistema de Elevación	Grúa Hilo N° 1	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301125	Chumaceras de las Roldanas	Sistema de Elevación	Grúa Hilo N° 1	Bombear	Engrase a presión	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Semanal
301130	Cárter	Reductor de Velocidad (Sistema de Traslación)	Grúa Hilo N° 1	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301125	Chumaceras	Sistema de Traslación	Grúa Hilo N° 1	Bombear	Engrase a presión	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Semanal
301125	Engranajes	Sistema de Traslación	Grúa Hilo N° 1	Aplicar con brocha	Lubricación manual	CAM2 Mill Roll Pinion MRP-45	Semanal

301131	Tanque de Aceite	Sistema Hidráulico	Grúa Hilo N° 1	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Semanal
301199	Tanque de Aceite	Turbina a Vapor	Desfibrador COP-5	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	SHELL TURBO T68	Semanal
301197	Acoplamiento	Reductor de Velocidad NG a Desfibrador	Desfibrador COP-5	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301189	Rodamientos	Apoyos del Eje del Desfibrador	Desfibrador COP-5	Bombear	Engrase a presión	Mobilith SHC Series 460	Cuatrimestral
301254	Cárter	Reductor de Velocidad	Conductor Faja con Magnético	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301251	Rodamientos	Apoyos Eje Motriz	Conductor Faja con Magnético	Bombear	Engrase a presión	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Mensual
301251	Rodamientos	Apoyos Eje de Cola	Conductor Faja con Magnético	Bombear	Engrase a presión	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Mensual
316141	Rodamientos	Motor Eléctrico	Molino N° 1	Verificar y/o completar nivel	Lubricador automático	MOBIL ESSO POLYREX EM	Trimestral
316141	Acoplamiento	Motor Eléctrico - Reductor de Velocidad	Molino N° 1	Bombear	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Mensual
316140	Cárter	Reductor de Velocidad RENK ZANINI	Molino N° 1	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	MOBIL GEAR 600XP 460 (EX MG 634)	Semanal
301241	Cárter	Motor Reductor	Inter Conductor Donelly N° 1	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301241	Cadena de transmisión	Transmisión	Inter Conductor Donelly N° 1	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
302275	Rodamientos	Chumaceras	Centrífuga 5A	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA SHEL ALVANIA EP-2	Semanal
302275	Pistón Hidráulico	Descargador	Centrífuga 5A	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	PENNZBELL RO ISO VG 220	Quincenal
302389	Cárter	Reductor	Elevador Azúcar Rubia "A" y "B" y/o Blanco Directo Húmeda	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	NEVASTANE EP 220 GRADO ALIMENTICIO	Mensual
302388	Rodamientos	Ejes Motriz y de Cola	Elevador Azúcar Rubia "A" y "B" y/o Blanco Directo Húmeda	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal

Fuente: Cartavio S.A.A.

El programa completo de lubricación a los equipos de la empresa en todas las áreas, se detalla en el **Anexo N° 06**

#### 4.1.7.3. Programa de Capacitaciones

El programa de desarrollo de personal, será realizado en la empresa, respondiendo a sus necesidades, que busca mejorar la actitud, conocimiento, habilidades en diferentes temas relacionados a mantenimiento industrial.

Así mostramos el **cuadro N° 28**, donde especificamos un programa de capacitaciones para el año 2016.

**Cuadro N° 28** Plan anual de capacitaciones años 2016

Curso Descripción	Fecha Desde	Fecha Hasta	Área	Sociedad
Laboratorio de inyección diésel.	18/11/2016	18/11/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Ingeniería de confiabilidad y mantenimiento	10/10/2016	11/10/2016	todas las áreas	CARTAVIO S.A.A
Calibración de relés	27/10/2016	29/10/2016	Taller Eléctrico	CARTAVIO S.A.A
Calderería básica	11/11/2016	11/11/2016	Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Calderería avanzado	16/11/2016	27/11/2016	Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Calderería intermedia	09/11/2016	13/11/2016	Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Simposio internacional de soldadura	06/11/2016	06/11/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Termografía infrarroja nivel ii	24/11/2016	27/11/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Lubricación	15/07/2016	15/07/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Simposio regional de soldadura	12/11/2016	12/11/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Electrodo revestido e-2.	14/12/2016	17/12/2016	Taller Eléctrico	CARTAVIO S.A.A
Electrodo revestido 3g y 4g	28/12/2016	28/11/2016	Taller Eléctrico	CARTAVIO S.A.A
Rodamientos en calderas, sus ajustes y tolerancias	07/07/2016	11/07/2016	Generación Energía - Calderos	CARTAVIO S.A.A
Mantenimiento de bombas y perdida de fluidos	26/08/2016	26/08/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Mantenimiento mecánico	10/10/2016	31/10/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Electricidad básica	11/10/2016	25/10/2016	Taller Eléctrico	CARTAVIO S.A.A
Análisis y pronóstico de tendencia de fallas en equipos críticos	09/09/2016	10/09/2016	todas las áreas	CARTAVIO S.A.A
Metrología dimensional básica para personal de planta.	10/11/2016	12/11/2016	todas las áreas	CARTAVIO S.A.A
Lubricantes industriales	26/11/2016	26/11/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Cintas eléctricas de baja y alta tensión	25/10/2016	25/10/2016	Distribución Eléctrica	CARTAVIO S.A.A
Soldadura básica	10/08/2016	10/08/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Cables de energía en baja tensión	12/07/2016	12/07/2016	Distribución Eléctrica	CARTAVIO S.A.A
Atv32 - variadores de velocidad schneier	10/08/2016	10/08/2016	Distribución Eléctrica	CARTAVIO S.A.A
Mantenimiento mecánico " - modalidad oficinas	20/08/2016	31/08/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Electricidad básica	15/09/2016	29/09/2016	Taller Eléctrico	CARTAVIO S.A.A
Controlador lógico programable - plc	24/09/2016	28/09/2016	Automatización e Instrumentación	CARTAVIO S.A.A

Lubricantes industriales" y "medio ambiente - calentamiento global	20/09/2016	20/09/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Tableros eléctricos y cablofil	14/09/2016	14/09/2016	Automatización e Instrumentación	CARTAVIO S.A.A
Entrenamiento válvulas de control	31/10/2016	31/10/2016	Automatización e Instrumentación	CARTAVIO S.A.A
Limpieza de fluidos - mantenimiento proactivo	14/11/2016	14/11/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Soldadura eléctrica - electrodos - nuevas tendencias de la soldadura	20/12/2016	20/12/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Lubricación industrial - aceites y grasas	12/11/2016	12/11/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Workshop - moto reductores y motores eléctricos	26/11/2016	26/11/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Lubricación industrial : lubricantes para sistemas hidráulicos y para reductores de velocidad	08/08/2016	08/08/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Sellos mecánicos	10/09/2016	10/09/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Calderas generación y distribución de vapor	18/09/2016	20/09/2016	Generación Energía - Calderos	CARTAVIO S.A.A
Radiografía industrial nivel i y ii	25/11/2016	29/11/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Mantenimiento de bombas de desplazamiento positivo	09/12/2016	09/12/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Lubricación industrial - lubricantes para transmisiones	13/12/2016	13/12/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Riesgos de soldadura	10/11/2016	10/11/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Montaje y desmontaje de rodamientos	10/10/2016	10/10/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Lubricantes sintéticos	07/07/2016	07/07/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Montaje y desmontaje de rodamientos y herramientas que se utilizan	06/08/2016	06/08/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Selección de bombas centrífugas	19/09/2016	19/09/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Arranque de motores eléctricos	10/10/2016	10/10/2016	Taller Eléctrico	CARTAVIO S.A.A
Montaje y desmontaje de rodamientos	17/10/2016	17/10/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A

Fuente: Elaboración Propia

**CAPÍTULO 5**  
**EVALUACIÓN**  
**ECONÓMICA**  
**FINANCIERA**

## 5.1. Pronósticos para el Año 2016,

**Tabla N°23** pronósticos para el Año 2016

AÑO	2016					
	TIEMPO P.	KPI	H. DISPONIBLES	H. TOTAL	Disponibilidad	TM/CAÑA - MES
ENERO	66.25	9.36%	641.75	708.00	90.64%	151,174.02
FEBRERO	70.26	10.45%	601.74	672.00	89.55%	139,562.82
MARZO	73.79	10.60%	622.21	696.00	89.40%	144,478.93
ABRIL	66.36	9.70%	617.65	684.00	90.30%	148,383.03
MAYO	14.75	8.78%	153.25	168.00	91.22%	36,816.78
JUNIO	64.17	9.38%	619.83	684.00	90.62%	144,907.16
JULIO	70.56	10.14%	625.44	696.00	89.86%	148,381.80
AGOSTO	71.36	10.25%	624.64	696.00	89.75%	148,607.21
SEPTIEMBRE	65.15	9.69%	606.85	672.00	90.31%	143,288.01
OCTUBRE	64.64	9.29%	631.36	696.00	90.71%	148,464.82
NOVIEMBRE	61.49	9.15%	610.51	672.00	90.85%	143,372.06
DICIEMBRE	64.54	9.27%	631.46	696.00	90.73%	148,454.25
	755.83		6,984.17	7740.00		1,641,419.23

Fuente: Elaboración propia

## 5.2. Mejora

Tabla N° 24 de Ingresos solo con tiempos de mejora

ENERO	4.88%	34.59	499,394.56
FEBRERO	6.54%	43.95	634,643.79
MARZO	5.47%	38.04	549,283.48
ABRIL	27.28%	186.58	2,694,182.04
MAYO	5.10%	8.56	123,598.54
JUNIO	1.81%	12.41	179,195.79
JULIO	5.29%	36.85	532,066.56
AGOSTO	0.12%	0.81	11,667.75
SEPTIEMBRE	6.39%	42.93	619,957.70
OCTUBRE	3.19%	22.22	320,804.55
NOVIEMBRE	0.47%	3.18	45,914.05
DICIEMBRE	2.56%	17.81	257,161.56
			5,403,737.26

Fuente: Elaboración propia

### 5.3. Flujo de caja Mensual

Tabla N° 25 Flujo de Caja Mensual

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
<b>EGRESOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>TOTAL</b>
Compra de maquinaria	S/. 668,000												S/. 668,000
compra de equipos	S/. 71,977												S/. 71,977
Otras compras	S/. 13,520						S/. 13,520						S/. 27,040
Nuevo personal contratado		S/. 14,000	S/. 14,000	S/. 14,000	S/. 14,000	S/. 14,000	S/. 14,000	S/. 14,000	S/. 14,000	S/. 14,000	S/. 14,000	S/. 14,000	S/. 154,000
Mantenimiento		S/. 282,490	S/. 401,707	S/. 204,974	S/. 165,026	S/. 352,483	S/. 186,735	S/. 532,724	S/. 257,302	S/. 260,144	S/. 444,244	S/. 326,564	S/. 3,414,393
Capacitación		S/. 900	S/. 1,150	S/. 1,900	S/. 2,050	S/. 3,300	S/. 950	S/. 1,150	S/. 1,900	S/. 2,050	S/. 3,300	S/. 950	S/. 19,600
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>S/. 753,497</b>	<b>S/. 297,390</b>	<b>S/. 416,857</b>	<b>S/. 220,874</b>	<b>S/. 181,076</b>	<b>S/. 369,783</b>	<b>S/. 215,205</b>	<b>S/. 547,874</b>	<b>S/. 273,202</b>	<b>S/. 276,194</b>	<b>S/. 461,544</b>	<b>S/. 341,514</b>	<b>S/. 4,355,010</b>
<b>BENEFICIOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>TOTAL</b>
Beneficios de la propuesta		S/. 634,644	S/. 549,283	S/. 2,694,182	S/. 123,599	S/. 179,196	S/. 532,067	S/. 11,668	S/. 619,958	S/. 320,805	S/. 45,914	S/. 257,162	S/. 4,904,343
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>		<b>S/. 634,644</b>	<b>S/. 549,283</b>	<b>S/. 2,694,182</b>	<b>S/. 123,599</b>	<b>S/. 179,196</b>	<b>S/. 532,067</b>	<b>S/. 11,668</b>	<b>S/. 619,958</b>	<b>S/. 320,805</b>	<b>S/. 45,914</b>	<b>S/. 257,162</b>	<b>S/. 4,904,343</b>
<b>FLUJO ANUAL DE CAJA</b>	<b>-S/. 753,497</b>	<b>S/. 337,254</b>	<b>S/. 132,426</b>	<b>S/. 2,473,308</b>	<b>S/. 57,477</b>	<b>S/. 190,587</b>	<b>S/. 747,272</b>	<b>S/. 536,206</b>	<b>S/. 346,755</b>	<b>S/. 44,611</b>	<b>S/. 415,630</b>	<b>S/. 84,353</b>	<b>S/. 549,333</b>

TMAR	20.00%
TIR	63%
VAN	S/. 557,418
B/C	1.26

VAN Beneficios	S/. 2,674,521
VAN Egresos	S/. 2,117,104

Fuente: Elaboración Propia

# **CAPÍTULO 6**

## **RESULTADOS Y**

### **DISCUSIÓN**

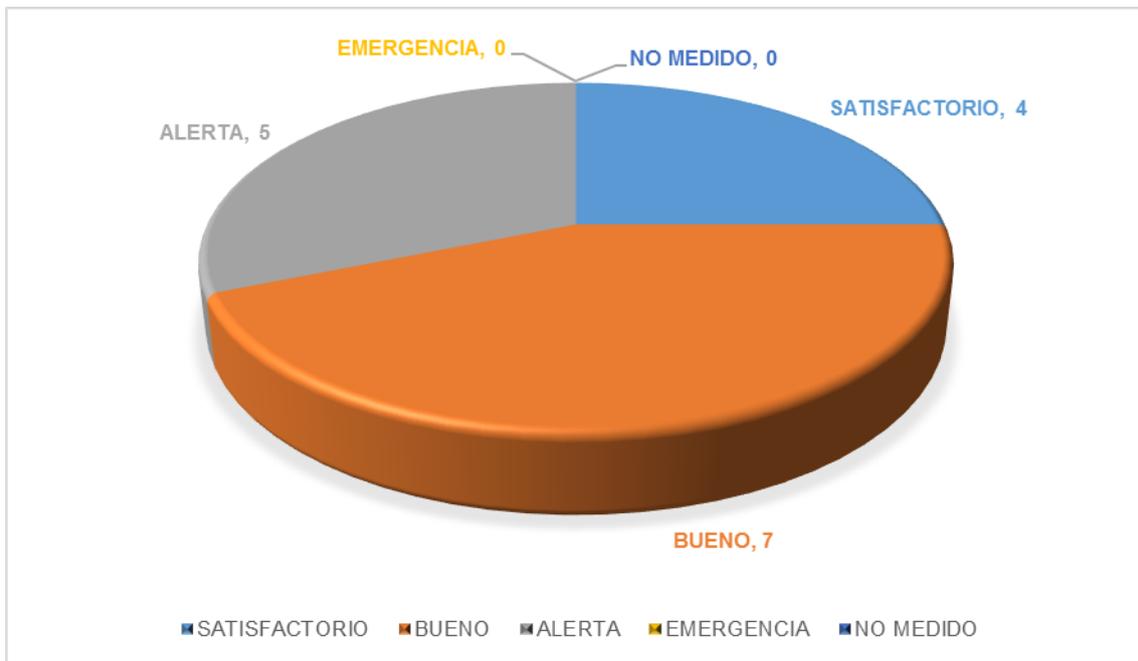
**6. Resultados:**

Después de realizar y cumplir con el programa de mantenimiento de análisis de vibraciones, se obtuvieron los siguientes resultados.

✓ Mes de Febrero (Semana del 03 de febrero y 24 de febrero)

SATISFACTORIO	4
BUENO	7
ALERTA	5
EMERGENCIA	0
NO MEDIDO	0
TOTAL DE EQUIPOS MEDIDOS	16

Gráfico N° 80 Estado General Activos Críticos - 03/02 y 24/02

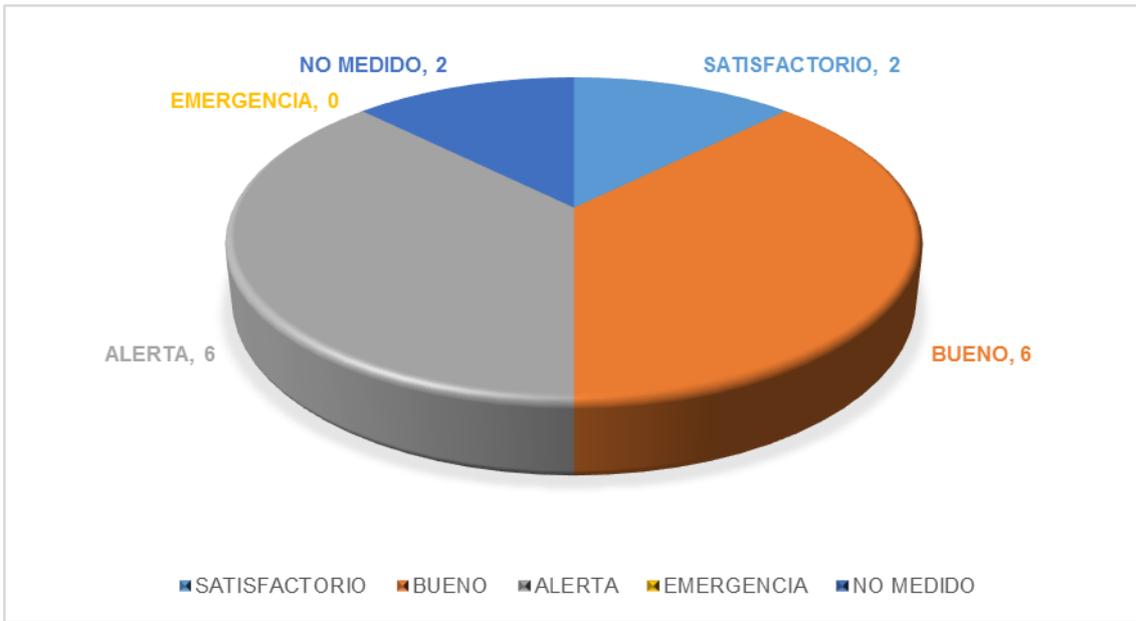


Fuente: Elaboración Propia

✓ Mes de Marzo (Semana del 02 de Marzo y 22 de marzo)

SATISFACTORIO	2
BUENO	6
ALERTA	6
EMERGENCIA	0
NO MEDIDO	2
TOTAL DE EQUIPOS MEDIDOS	16

Gráfico N° 81 Estado General Activos Críticos - 02/03 - 22/03.

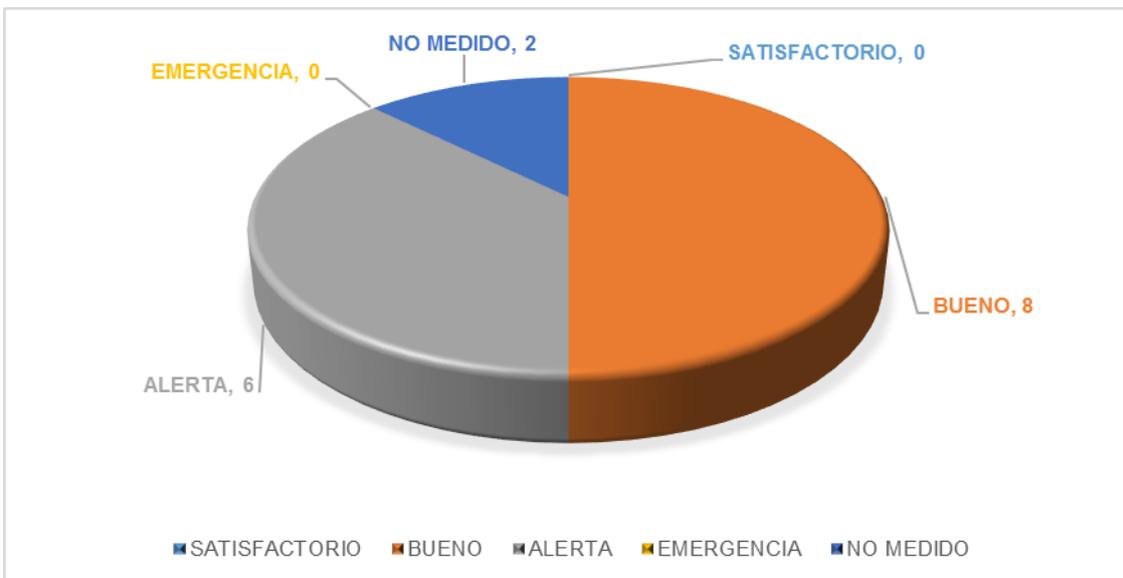


Fuente: Elaboración Propia

✓ Mes de Abril (Semana del 06 de Abril y 27 de Abril)

SATISFACTORIO	0
BUENO	8
ALERTA	6
EMERGENCIA	0
NO MEDIDO	2
TOTAL DE EQUIPOS MEDIDOS	16

Gráfico N° 82 Estado General Activos Críticos - 06/04 - 27/04.



Fuente: Elaboración Propia

✓ Mes de Mayo (Semana del 04 de Mayo y 25 de mayo)

SATISFACTORIO	1
BUENO	10
ALERTA	4
EMERGENCIA	1
NO MEDIDO	0
TOTAL DE EQUIPOS MEDIDOS	16

Gráfico N° 83 Estado General Activos Críticos - 04/05 - 25/05.



Fuente: Elaboración Propia

✓ Mes de junio (Semana del 08 de Junio y 28 de Junio)

SATISFACTORIO	2
BUENO	7
ALERTA	5
EMERGENCIA	1
NO MEDIDO	1
TOTAL DE EQUIPOS MEDIDOS	16

Gráfico N° 84 Estado General Activos Críticos - 08/06- 28/06



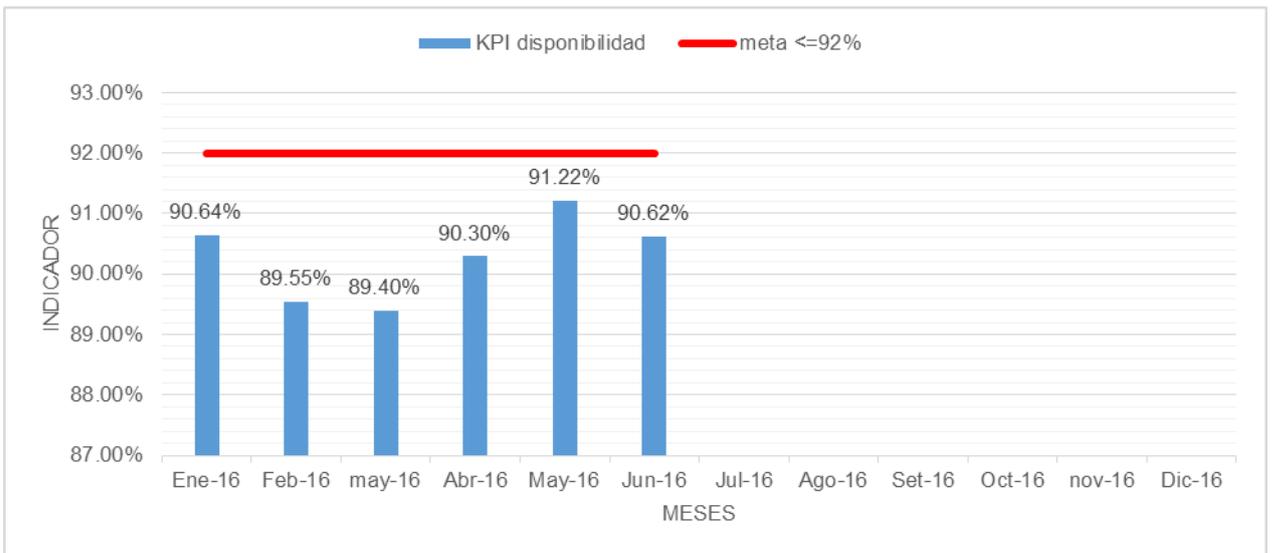
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°26 horas en tiempos perdidos y disponibles acumuladas - 2016

TIEMPO PERDIDO (HORAS)		días Laborables	Horas Total	Horas Disponibles	KPI Disponibilidad	TN/Caña	
N° Mes	Mes	Total	mes	mes	mes	mes	
1	Ene-16	66.25	31.00	708.00	641.75	90.64%	151,174.02
2	Feb-16	70.26	29.00	672.00	601.74	89.55%	139,562.82
3	Mar-16	73.79	31.00	696.00	622.21	89.40%	144,478.93
4	Abr-16	66.36	30.00	684.00	617.65	90.30%	148,383.03
5	May-16	14.75	31.00	168.00	153.25	91.22%	36,816.78
6	Jun-16	64.17	30.00	684.00	619.83	90.62%	144,907.16
7	Jul-16						
8	Ago-16						
9	Set-16						
10	Oct-16						
11	nov-16						
12	Dic-16						
<b>Total general</b>		<b>355.58</b>		<b>3612.00</b>	<b>3256.42</b>	<b>90.16%</b>	<b>765,322.74</b>

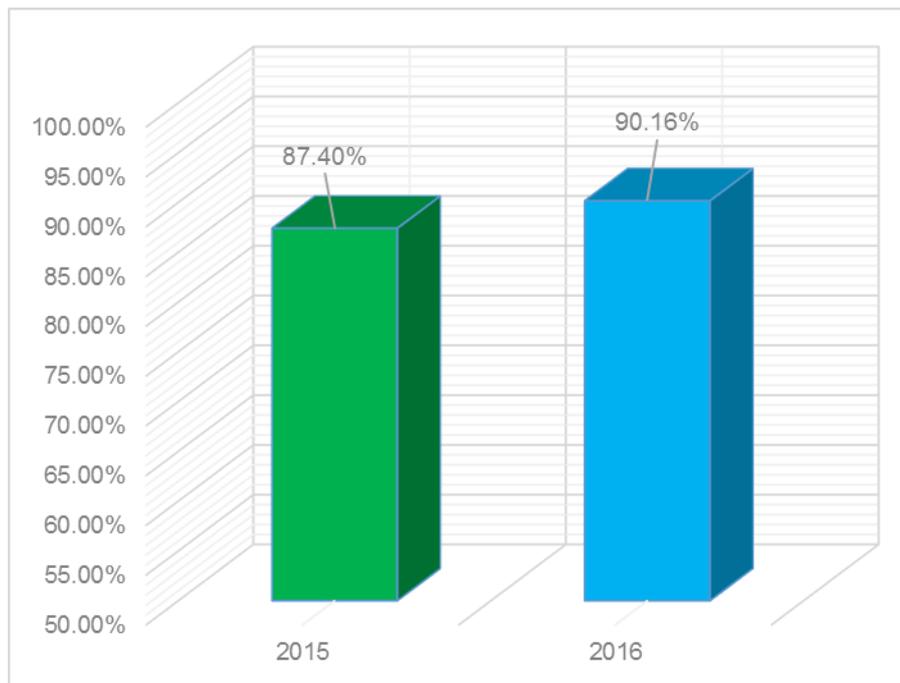
Fuente: Cartavio S.A.A.

Gráfico N° 85 Indicador Disponibilidad por Mes - 2016



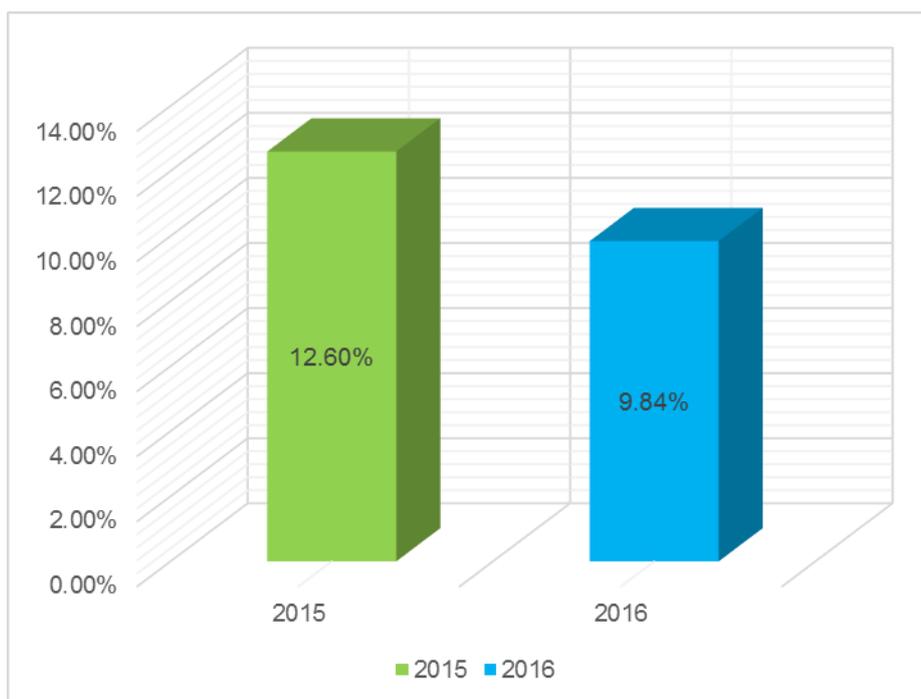
Fuente: Cartavio S.A.A.

Gráfico N° 86 Comparativo Disponibilidad 2015 / 2016



Fuente: Cartavio S.A.A.

Gráfico N° 87 Comparativo Tiempos Perdidos 2015 / 2016



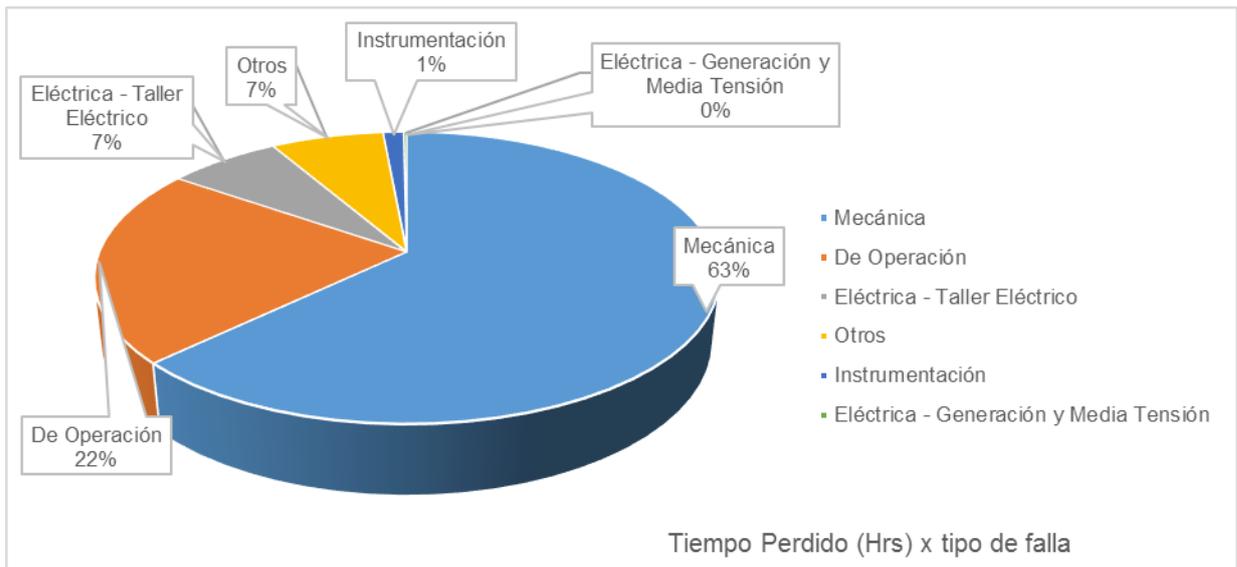
Fuente: Cartavio S.A.A.

Tabla N° 27 horas acumuladas por tipo de falla – 2016

Tipo Falla	Tiempo Perdido (Hrs)	Acumulado
Mecánica	223.430	64.34%
De Operación	77.732	80.42%
Eléctrica - Taller Eléctrico	24.673	88.46%
Otros	24.577	97.90%
Instrumentación	4.500	99.65%
Eléctrica - Generación y Media Tensión	0.667	100.00%
<b>Total general</b>	<b>355.578</b>	

Fuente: Cartavio S.A.A.

Gráfico N° 88 proporción horas acumuladas por tipo de falla - 2016



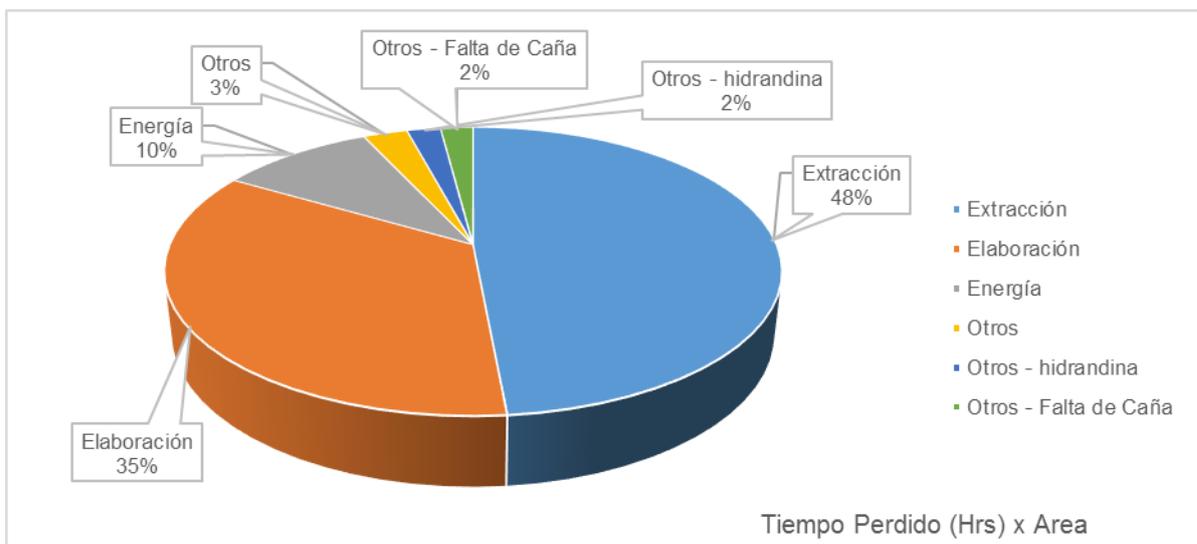
Fuente: Cartavio S.A.A.

Tabla N°28 horas acumuladas por área – 2016

Área	Tiempo Perdido (Hrs)	Acumulado
Extracción	172.58	50.35%
Elaboración	124.08	82.87%
Energía	34.34	90.56%
Otros	9.83	97.90%
Otros - hidrandina	7.50	98.95%
Otros - Falta de Caña	7.25	100.00%
<b>Total general</b>	<b>355.578</b>	

Fuente: Cartavio S.A.A.

Gráfico N° 89 proporción horas acumuladas por Área - 2016



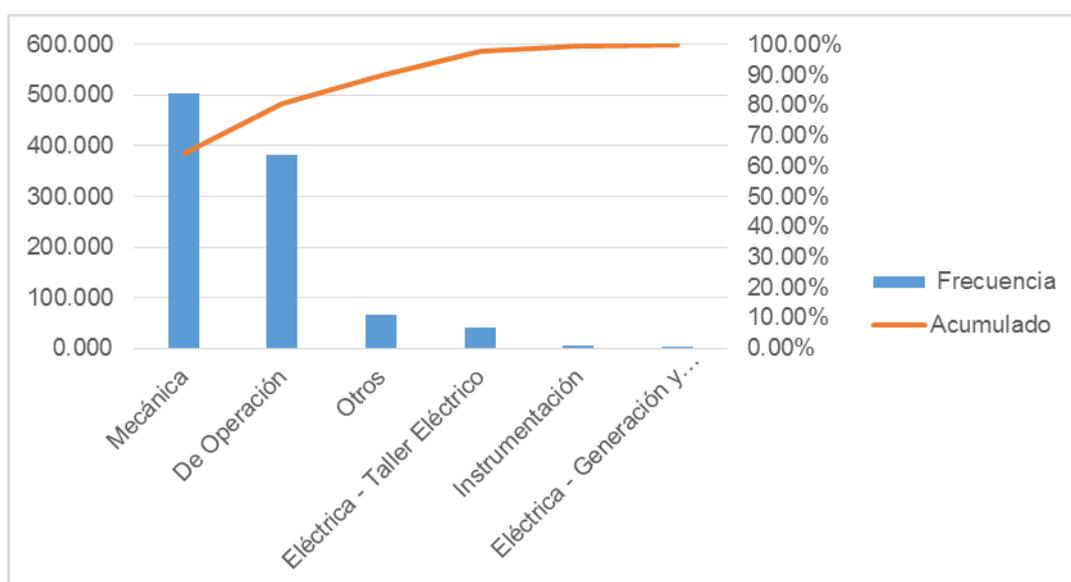
Fuente: Cartavio S.A.A.

Tabla N° 29 de frecuencia acumulada por tipo de falla

Tipo Falla	Frecuencia
Mecánica	504.000
De Operación	383.000
Otros	65.000
Eléctrica - Taller Eléctrico	40.000
Instrumentación	6.000
Eléctrica - Generación y Media Tensión	1.000
<b>Total general</b>	<b>999.000</b>

Fuente: Cartavio S.A.A.

Gráfico N° 90 Pareto frecuencia acumulada por tipo de falla - 2016



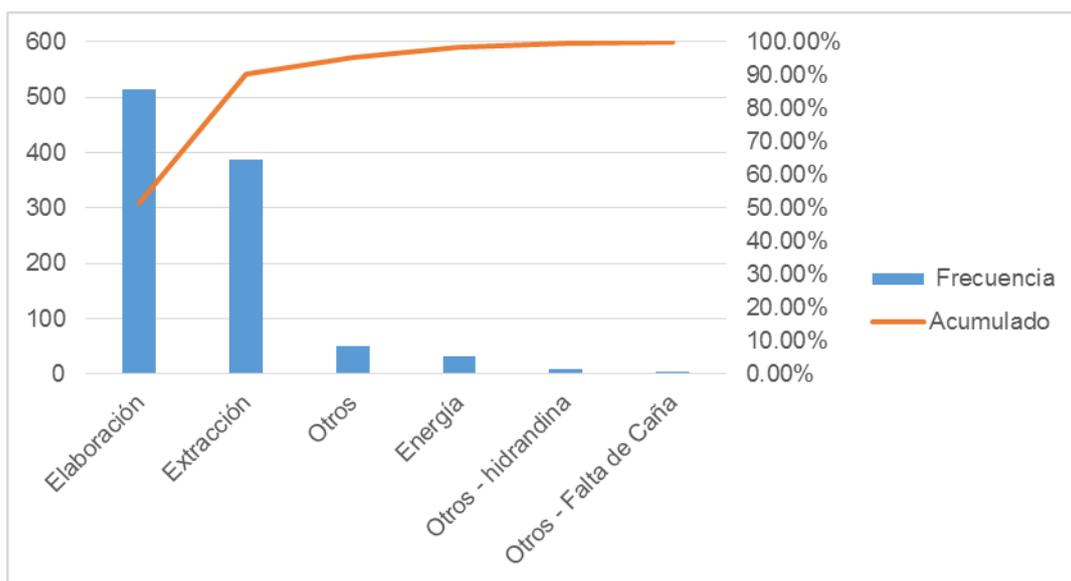
Fuente: Cartavio S.A.A.

Tabla N° 30 de frecuencia acumulada por Área - 2016

área	Frecuencia
Elaboración	514
Extracción	387
Otros	51
Energía	33
Otros - hidrandina	10
Otros - Falta de Caña	4
<b>Total general</b>	<b>999.000</b>

Fuente: Cartavio S.A.A.

Gráfico N° 91 Pareto frecuencia acumulada por Área - 2016



Fuente: Cartavio S.A.A.

# **CAPÍTULO 7**

## **CONCLUSIONES Y**

### **RECOMENDACIONES**

## **7. Conclusiones y Recomendaciones.**

### **7.1. Conclusiones.**

- Durante de la realización de la Tesis, destacamos la importancia que es la prevención de mantenimiento y por medio de esta propuesta de implementación de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad se concluye y se afirma la mejora en la eficiencia operativa de los activos en un 2.76% con respecto al 2015, ya que en el Capítulo seis observamos la comparación de la disponibilidad de fábrica aumentando de 87.4% a un 90.16% durante los primeros seis meses del 2016.
- Al finalizar la investigación se puede concluir que la empresa Cartavio S.A.A. presenta muchos problemas en sus equipos, teniendo un excesivo porcentaje en tiempos perdidos, como se pudo apreciar en el capítulo tres, en donde se calcula el indicador de tiempos perdidos que presenta un 12.6% equivalente a 972.33 en horas de paradas inesperadas con diversos equipos que frecuentan muchas fallas como se muestran en las gráficos presentados en el mismo capítulo.
- En la empresa Cartavio trabajan muchos equipos simultáneamente y de acuerdo a los indicadores presentados en el capítulo tres, se analizaron cuáles eran los equipos con mayor número de incidencias y que se presentan en el gráfico N° 54 con un Pareto mostrando los primeros 30 equipos con mayor número de horas perdidas; además, en la tabla N° 14 se muestran los 10 sub sistemas críticos que serán objeto de estudio.
- En el transcurso de la investigación se pudo determinar varios factores que tienen efecto con la baja eficiencia de los activos en la empresa Cartavio, uno de ellos es la falta de control; otro factor es un inadecuado programa de mantenimiento y por último un excesivo índice de paradas inesperadas (tiempos perdidos) que más adelante

serán analizados, tal como se muestra en el gráfico 48, el gráfico Pareto.

- Durante la ejecución de la investigación, se ha llegado a la conclusión que las técnicas de mantenimiento actuales incluyendo sus dos planes de mantenimiento “ toneladas caña y tiempo” resultan ineficientes y eso se puede ver constatar con las 972.33 horas en tiempos perdidos que tiene la empresa, además se ha observado que los programas de mantenimiento preventivo mensual y anual le hace falta actualización, debido a que no existe un control de los principales activos críticos de la empresa, no existe un seguimiento y no usan técnicas de mejora continua ya que siempre incurren en fallas.
- En el desarrollo de la propuesta de implementación del plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad se han empleado métodos y herramientas para mejorar el desempeño de la empresa, tal es el herramienta de Análisis de criticidad tabla N° 18 obteniendo resultados 11 componentes con mayor índice de criticidad; otro método en análisis de modos de fallos aplicado a los equipos críticos tal como se muestra el cuadro N° 16 obteniendo resultados además 15.27% inaceptables 48.09% aceptable; otro método es análisis de causa raíz para determinar causas de las fallas y acciones a tomar con sus responsables.
- En la ejecución de la investigación se implementa técnicas de confiabilidad a maquinarias y equipos así se aplica un plan de mantenimiento proactivo (análisis de vibraciones), con el fin de anteponerse al fallo, el cuadro N° 26 se muestra el programa de mantenimiento; de igual manera un plan de lubricaciones (cuadro N° 27) y un programa de capacitaciones (cuadro N° 28) que se aplica para los siguientes meses del año obteniendo resultados positivos, disminuyendo el indicador de tiempo perdido un de un 12.6% a un

9.74% lo que indicada que hay mayor tiempo de operación de fábrica.

- Se realizó la propuesta económica para la implementación del plan de mantenimiento, concluyendo que es factible aplicar esta técnica a todos los equipos de la fábrica, se hizo una evaluación de las maquinas nuevas los equipos, el nuevo personal y el plan de capacitaciones, haciendo su flujo de caja, se determinan que tiene un 63% de tasa interna de retorno TIR, con un VAN de S/. 557,418 su VAN de ingresos es de 2, 674,521 soles mientras que su VAN de egresos es 2, 117,104 soles. Tal como se muestra en el capítulo V “ evaluación Económica y financiera

## **7.2. Recomendaciones.**

- Es recomendable que la empresa Cartavio aplique esta técnica de mantenimiento RCM a todos sus equipos, teniendo como base este proyecto dirigido a los activos críticos, ya que está basada en un plan de acciones concretas, hace un seguimiento del progreso, manejar las futuras fallas de los equipos, Identificar las necesidades y establece nuevas tecnologías del mantenimiento.
- Durante el desarrollo de la tesis, se encontraba con algunas dificultades con el tiempo y el apoyo de algunos jefes y operarios, este trabajo debe de tener la participación de todo el personal incluyendo alta gerencia ya que son ellos quienes deben establecer políticas de mantenimiento aprobadas por los directivos de la empresa, las mismas que deberán ser difundidas y compartidas por todos los trabajadores de la empresa.
- A pesar de que la empresa tiene ya implantado un plan de mantenimiento preventivo, es necesario crear un programa continuo de capacitación para todo el personal que labora en la planta, de forma especial al personal que forma parte del departamento de mantenimiento, implantar un plan de ascensos y también una base para la asignación de incentivos para motivar a los trabajadores
- La empresa Cartavio y sus colaboradores deben de controlar y mejorar las funciones internas de la gerencia de mantenimiento por ello es recomendable el uso de indicadores MTBF, MTTF, MTTR, porque la empresa no aplica estos tipos de indicadores que sirven para observar el comportamiento de los equipos. Estos indicadores pueden ser los descritos en el desarrollo de la tesis o los que la empresa crea convenientes.

- En cuanto a la corrección de las fallas encontradas en los equipos críticos, se recomienda seguir tomando acciones para minimizar los tiempos muertos.
- Una recomendación importante es informarle al personal la decisión de elaborar el programa y sus avances, para que se genere mayor colaboración, interés y concientización; y de este modo sepan que se les va a pedir información y las razones
- También se debe de establecer un equipo de trabajo con un líder, se debe definir misión, metas y objetivos del programa (plan piloto), medir una línea de base (Donde hoy están, programa y equipos), definir la medición del programa y un seguimiento a los activos, para ello se debe la contratación de personal calificado y preparado en este tema de mantenimiento para que puedan diseñar mecanismos de realimentación de datos de campo y mejorar así el rendimiento de toda la empresa
- Se debe brindar capacitaciones al personal técnico actual, para que de esta manera puedan especializarse y puedan efectuar las próximas revisiones a los equipos y máquinas respectivas, poniendo mayor énfasis en las maquinarias críticas, ya que actualmente esta actividad no se está tomando encuentra, ya que es a partir del desarrollo de esta tesis que se ha abordado el tema.
- Se deben de establecer prioridades para implementar cambios con base en este proyecto, asignando responsables para analizar y que pueda facilitar su implementación RCM.

### 7.3. Referencias bibliográficas.

- Criticidad análisis.  
<http://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/el-analisis-de-criticidad-una-metodologia-para-mejorar-la-confiabilidad-ope>
- Duffuaa, S. O. C., JOHN DIXON RAOUF, A. B. D. U. L., Morrissey, G. L., SAMUEL, S., Keller Johnson, L., Etkin, J. R., ... & Campbell, A. B. (2000). Sistemas de mantenimiento: Planeación y control. Limusa,.  
<https://scholar.google.es/scholar?hl=es&q=planeaci%C3%B3n+control+mantenimiento&btnG=&lr=&oq=planeaci%C3%B3n+control+mante>  
[e](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&q=planeaci%C3%B3n+control+mante)
- Dumpin Azúcar – Bazil.  
[http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Costa\\_Rica\\_Dumping\\_con\\_azcar\\_de\\_Brasil](http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Costa_Rica_Dumping_con_azcar_de_Brasil)
- Mantenimiento Preventivo.  
<https://es.scribd.com/doc/188321845/Tesis-PLAN-DE-MANTENIMIENTO-PREVENTIVO-doc>
- Mantenimiento mundial.  
<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/libros.asp>
- MORA GUTIERREZ, Luis Alberto, “planteamiento, planeación, ejecución y control” (2009).
- Moubrag, J. (2004). Mantenimiento centrado en confiabilidad. Aladon LLC.
- Predictiva  
<http://predictiva21.com/>
- Productores de azúcar  
<http://www.cnpa.com.ni/indicadores/>
- Riggs, J. L. J. L. (1994). Sistemas de producción: planeación, análisis y control. Limusa.: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=UCC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=062190>.

- Sánchez Marín, F., Pérez Gonzales, J., Bru, S. Y Rodríguez Cervantes P. (2007) Mantenimiento Mecánico de Maquinas (2°.ed.). España: Book print digital
- Sondalini, M (2005) Fiabilidad, Mantenibilidad y Riesgo (7°.ed.). Australia: Elsevier
- Tesis “Aplicación De Un Sistema De Calidad Basado En Las 3t Para Bombas Verticales Y Horizontales En El Área De Mantenimiento Mecánico De La Empresa Ipsycom Ingenieros Srl – Cajamarca Para La Reducción De Re-Procesos” Bach. MIGUEL ANGEL MICHA SANTAMARIA (2013) – Universidad Privada del Norte – Trujillo.
- Tesis “propuesta de implementación de un sistema de mejora continua aplicando rpm para disminuir el tiempo perdido en el área de trapiche de la empresa azucarera agroindustrial san Jacinto S.A.A. – grupo gloria”  
Bach. Aguilar León, Ronald Abelardo Bach. García Rojas, Charles Alexander (2014) Universidad Privada del Norte – Trujillo.
- Tesis “Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción” – Martin Da Costa Burga (2010) Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Tesis “Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) a los hornos convertidores de la fundición de cobre de Southern Perú Copper Corporation” – CORDOVA MORALES, Carlos Roberto (2002) – Universidad de Chile.
- Torres Valle, A., Perdomo Ojeda, M., Fornero, D., & Corcuera, R. (2010). Aplicación de mantenimiento centrado en la confiabilidad a la Central Nuclear de Embalse. Nucleus, (47), 24-29.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-084X2010000100004&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-084X2010000100004&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Viejo Zubicatay, M., Álvarez Fernandez, J. (2004) Bombas teoría, diseño y aplicación (3°.ed.). México., D.F., México: Editorial Limusa
- <https://es.scribd.com/doc/83272242/1/Descripcion-de-la-realidad-problematica>.

# **ANEXOS**

ANEXO N°1

BASE DE DATOS DE TIEMPOS PERDIDOS POR AREA Y TIPO DE FALLAS (HRS) - AÑO 2015

Mes	N° Mes	Activo	Evento	De Operación	Mecánicas	Eléctricas	Eléctricas	Instrumentación	Otros	Frecuencia	Tiempo Perdido (Hrs)	Tipo de Falla	Área
						Taller Eléctrico	Generación y Media Tensión						
Ene-15	1	Grúa Hilo N° 1	Falla del contacto del tablero de la bomba hidráulica.			0.50				2	0.50	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Ene-15	1	Grúa Hilo N° 1	Salirse cables de las poleas de las uñas de izaje.		1.58					2	1.58	Mecánica	Extracción
Ene-15	1	Conductor de Caña N° 3	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.25					1	0.25	Mecánica	Extracción
Ene-15	1	Conductor de Caña N° 5	Falla de la botonera del tablero de control.			0.08				1	0.08	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Ene-15	1	Conductor Auxiliar de Caña N° 6	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Ene-15	1	Bomba del Pozo del Conductor Auxiliar N° 6 de Caña	Quemado del motor eléctrico por llenarse con agua (descuido del operador) y ocasionó que se llenara con agua la Bóveda de Retorno de Agua de Enfriamiento de las Turbinas de Trapiche.	6.58						4	6.58	De Operación	Extracción
Ene-15	1	Conductor Principal N° 7	Atoro en la cola por exceso de carga de caña en conductor	0.17						1	0.17	De Operación	Extracción
Ene-15	1	Conductor Principal N° 7	Falla en Panel de Control del Supervisorio de Trapiche.					0.25		1	0.25	Instrumentación	Extracción
Ene-15	1	Conductor de Faja Magnética	Atoro en la cola por exceso de carga de caña en conductor		1.50					9	1.50	Mecánica	Extracción
Ene-15	1	Molino N° 1	Mazas desgastadas.		0.58					2	0.58	Mecánica	Extracción
Ene-15	1	Molino N° 1	Terminar montaje por parada programada de fábrica.		10.33					1	10.33	Mecánica	Extracción
Ene-15	1	Molino N° 1	Disparo del motor eléctrico por sobrecarga.	0.08						1	0.08	De Operación	Extracción
Ene-15	1	Molino N° 1	Levantarse chaleco (lado engranaje).		0.50					2	0.50	Mecánica	Extracción
Ene-15	1	Molino N° 2	Abertura del raspador de la maza superior.		0.25					1	0.25	Mecánica	Extracción
Ene-15	1	Molino N° 6	Cambio de cuero hidráulico (lado engranaje).		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Ene-15	1	conductor Donnelly N° 1	Atoro con plancha.	1.17						1	1.17	De Operación	Extracción
Ene-15	1	Sifón de la Bóveda de las Bombas de Jugo Mezclado	Llenarse la bóveda con agua por no succionar el sifón.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción

Ene-15	1	Tanque Pulmón de Trapiche	Soldar tubería de 12" Ø.		0.58					1	0.58	Mecánica	Extracción
Ene-15	1	Elaboración	Colocar muerto en línea de liquidación de jugo de Sulfitación.		0.33					1	0.33	Mecánica	Elaboración
Ene-15	1	Elaboración	Soldar tubería de 6" Ø de jugo filtrado que va al Tanque de Encalado.		0.42					2	0.42	Mecánica	Elaboración
Ene-15	1	Pre-Evaporador N° 2	Rotura de recuperador.		0.42					2	0.42	Mecánica	Elaboración
Ene-15	1	Pre-Evaporador N° 6	Modificación de los parámetros de operación.	0.92						4	0.92	De Operación	Elaboración
Ene-15	1	Evaporadores Cartavio	Limpieza. ( área de evaporación Reducida)	17.92						70	17.92	De Operación	Elaboración
Ene-15	1	Tanque Pulmón de Meladura	Corregir empaquetadura de entrada de hombre.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Ene-15	1	Bomba N° 11 de Jarabe Clarificado	Quemado del motor eléctrico.			1.92				2	1.92	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Ene-15	1	Bomba N° 1 de Lechada de Cal	Rotura de las fajas de transmisión.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Ene-15	1	Bombas Verticales de Agua	Falta de agua (consecuencia: bajo vacío).	1.42						6	1.42	De Operación	Elaboración
Ene-15	1	Bomba 4000	Atoro en línea de vacío.	0.50						2	0.50	De Operación	Elaboración
Ene-15	1	Bomba 6000	Falla de la bocina del eje de la bomba.		7.00					23	7.00	Mecánica	Elaboración
Ene-15	1	Tanque Pulmón de Trapiche	Exceso de borra debido a baja capacidad del filtro de banda.	1.17						6	1.17	De Operación	Elaboración
Ene-15	1	Tacho N° 4	Falla en válvula de vapor.		2.08					3	2.08	Mecánica	Elaboración
Ene-15	1	Tacho N° 7	Atoro de la tubería de agua al sello de la Bomba de Vacío.	1.08						3	1.08	De Operación	Elaboración
Ene-15	1	Tacho N° 10	Tubos rotos de la calandria.		5.33					6	5.33	Mecánica	Elaboración
Ene-15	1	Tacho N° 10	Se soldó el Condensador.		0.33					2	0.33	Mecánica	Elaboración
Ene-15	1	Tacho N° 10	Falla de la válvula automática de descarga.					1.83		9	1.83	Instrumentación	Elaboración
Ene-15	1	Tacho N° 11	Rotura de un álabe del impulsor de la bomba de vacío.		8.42					33	8.42	Mecánica	Elaboración
Ene-15	1	Cristalizador N° 1	Falla de la transmisión.		0.33					1	0.33	Mecánica	Elaboración
Ene-15	1	Cristalizador N° 4	En reparación.		1.50					5	1.50	Mecánica	Elaboración
Ene-15	1	Bomba de Liga "B"	Atoro en la línea de succión.	2.58						11	2.58	De Operación	Elaboración
Ene-15	1	Centrífuga N° 2BC	Falla del termostato.			0.58				2	0.58	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Ene-15	1	Centrífuga N° 3BC	Rotura de tela.		0.58					3	0.58	Mecánica	Elaboración
Ene-15	1	Centrífuga N° 3BC	Falla del transductor de corriente.			2.50				6	2.50	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Ene-15	1	Gusanillo Azúcar Húmeda Alimenta al Secador Enfriador	Levantamiento de viga que soporta la chumacera central.		2.17					7	2.17	Mecánica	Elaboración

Ene-15	1	Elevador de Azúcar Blanca Seca (Salida del Secador Enfriador)	Falla de cangilones.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Ene-15	1	Elevador de Azúcar de la Batería "R"	Revisar cangilones.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Ene-15	1	Conductor N° 17 de Bagazo	Trabarse tapa de buzón en el conductor acarreado por el paylover.	2.75						3	2.75	De Operación	Energía
Ene-15	1	Ventilador de Tiro Inducido de la Caldera N° 20	Quemado del cable del tablero.			1.92				1	1.92	Eléctrica - Taller Eléctrico	Energía
Ene-15	1	Caldera N° 20	Atoro en alimentadores de bagazo.	0.33						2	0.33	De Operación	Energía
Ene-15	1	Torre de Enfriamiento	Motor eléctrico de bomba sin energía.	1.25						9	1.25	De Operación	Energía
Ene-15	1	- Falta de Guías en Balanza para el peso de los tráileres.	Falta de Guías.						1.58	1	1.58	Otros	Otros
Ene-15	1	Grúa Hilo N° 1	- Quedarse tráiler en pista de la Grúa Hilo N° 1 por estar sucia (lluvia).						0.50	1	0.50	Otros	Otros
Ene-15	1	Grúa Hilo N° 2	Demora de tráiler en salir de la Grúa Hilo N° 2.						0.33	2	0.33	Otros	Otros
Ene-15	1	Grúa Hilo N° 2	- Quedarse tráiler en pista de la Grúa Hilo N° 2 por estar sucia (lluvia).						0.08	1	0.08	Otros	Otros
Ene-15	1	Conductor de Caña N° 5	Sacar piedra.						0.17	2	0.17	Otros	Otros
Ene-15	1	Conductor Principal N° 7	Sacar piedra.						0.17	1	0.17	Otros	Otros
Ene-15	1	- Tanques de Miel	Llenos por mala calidad de la caña.						3.00	11	3.00	Otros	Otros
Ene-15	1	- Nuevo Turbogenerador	Soplado de línea de vapor.						1.42	5	1.42	Otros	Otros
Ene-15	1	- Parada por falta de caña.	Falta de caña.						0.25	1	0.25	Otros	Otros - Falta de Caña
Feb-15	2	Mesa N° 2	Atoro	0.08						1	0.08	De Operación	Extracción
Feb-15	2	Mesa N° 2	Rotura de la cadena de arrastre.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	Conductor de Caña N° 3	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.83					4	0.83	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	Conductor de Caña N° 5	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.33					2	0.33	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	Conductor Auxiliar de Caña N° 6	Atoro.	0.08						1	0.08	De Operación	Extracción
Feb-15	2	Conductor Auxiliar de Caña N° 6A	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.67					5	0.67	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	COP-8 Liviano	Sobrecarga.	0.08						1	0.08	De Operación	Extracción
Feb-15	2	COP-8 Liviano	Desgrane del semi-acoplamiento (lado motor eléctrico).		1.67					1	1.67	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	COP-5	Cambiar niple en manómetro de control de presión de aceite.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	Conductor Principal N° 7	Enderezar slat.		0.25					1	0.25	Mecánica	Extracción

Feb-15	2	Supervisorio de Trapiche	Revisar módulo.					0.17		1	0.17	Instrumentación	Extracción
Feb-15	2	Conductor de Faja Magnética	Atoro en la cola por exceso de carga de caña en conductor		1.67					10	1.67	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	Molino N° 1	Soldar chaleco (lado engranaje).		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	Molino N° 1	Disparo del motor eléctrico.			0.33				1	0.33	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Feb-15	2	Molino N° 1	Cambio de cuero hidráulico (lado engranaje).		0.42					1	0.42	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	Molino N° 3	Levantarse chaleco (lado punta) del raspador inferior.		0.33					2	0.33	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	Molino N° 3	Soldar chaleco (lado punta) del raspador inferior.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	Molino N° 6	Cambio de cuero hidráulico (lado engranaje).		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	conductor Donnelly N° 1	Rotura de la base de la chumacera (lado accionamiento) del eje motriz.		2.00					1	2.00	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	conductor Donnelly N° 1	Rotura del muñón (lado accionamiento) del eje motriz.		9.58					3	9.58	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	conductor Donnelly N° 1	Cadena de arrastre se encuentra estirada.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	conductor Donnelly N° 4	Salirse la cadena de transmisión por estar desgastada.		1.75					1	1.75	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	conductor Donnelly N° 4	Cambio del sprocket motriz.		1.25					1	1.25	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	Tanque Pulmón de Trapiche	Empaquetadura rota de la entrada de hombre.		0.83					1	0.83	Mecánica	Extracción
Feb-15	2	Bomba de Jugo Colado	Falta de señal al motor eléctrico en el Supervisorio de Trapiche.			0.33				1	0.33	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Feb-15	2	Sistema de Agua de Imbibición	Válvula automática cerrada.					0.33		2	0.33	Instrumentación	Extracción
Feb-15	2	Bomba N° 1 de Maceración	No bombea.		0.42					2	0.42	Mecánica	Elaboración
Feb-15	2	Tanque de Jugo Encalado	Soldar brida del medidor de Flujo de Jugo.		0.33					1	0.33	Mecánica	Elaboración
Feb-15	2	Calentador N° 2 de Jugo	Soldar tubería de ingreso de jugo.		1.08					1	1.08	Mecánica	Elaboración
Feb-15	2	Bomba Reverflux	Falla de la válvula check.		0.08					1	0.08	Mecánica	Elaboración
Feb-15	2	Evaporadores Cartavio	Limpieza. ( área de evaporación Reducida)	1.42						5	1.42	De Operación	Elaboración
Feb-15	2	Evaporadores Cartavio	Falla de empaquetadura en válvula automática de salida de jarabe.					1.17		2	1.17	Instrumentación	Elaboración
Feb-15	2	Evaporador N° 2 Cartavio	Cambio de empaquetadura en válvula de entrada de jugo.		0.42					2	0.42	Mecánica	Elaboración
Feb-15	2	Elaboración	Cambio de brida ciega en línea de Jarabe Crudo.	0.25						1	0.25	De Operación	Elaboración
Feb-15	2	Bomba de Vacío N° 3	Rotura de las fajas de transmisión.		0.33					2	0.33	Mecánica	Elaboración
Feb-15	2	Clarificador de Meladura	Sucio.	0.50						3	0.50	De Operación	Elaboración
Feb-15	2	Calentadores de Meladura	Cambio de muerto.	0.33						1	0.33	De Operación	Elaboración

Feb-15	2	Tanque Pulmón de Meladura	Falla de indicador de nivel.					0.33		1	0.33	Instrumentación	Elaboración
Feb-15	2	Tanque Pulmón de Meladura	Soldar parche en parte superior por tener fuga.		1.08					4	1.08	Mecánica	Elaboración
Feb-15	2	Filtro de Banda - Meladura	Diámetro interior reducido de la tubería de salida por falta de limpieza.	0.58						2	0.58	De Operación	Elaboración
Feb-15	2	Bomba N° 11 de Jarabe Clarificado	Falla del variador de velocidad.			0.33				2	0.33	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Feb-15	2	Tanques de Jarabe	Llenos por retorno de miel "A".	5.25						17	5.25	De Operación	Elaboración
Feb-15	2	Tanques de Jarabe	Llenos por estar descargando Tachos de 1ra.	0.75						4	0.75	De Operación	Elaboración
Feb-15	2	Tanque N° 4 de Jarabe	Soldar línea de ingreso de jarabe.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Feb-15	2	Tanque Pulmón de Trapiche	Exceso de borra debido a baja capacidad del filtro de banda.	1.00						6	1.00	De Operación	Elaboración
Feb-15	2	Bomba de Borra	Falla del motor eléctrico.			1.58				6	1.58	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Feb-15	2	Elaboración	Tachos jalando liga.	0.92						4	0.92	De Operación	Elaboración
Feb-15	2	Tacho N° 8	Cambio de tubos de la calandria.		1.33					3	1.33	Mecánica	Elaboración
Feb-15	2	Tacho N° 11	Falla de la válvula automática de descarga.					0.17		1	0.17	Instrumentación	Elaboración
Feb-15	2	Tacho N° 11	Lleno con grano muy pequeño.	4.50						12	4.50	De Operación	Elaboración
Feb-15	2	Centrífuga N° 3BC	Rotura de tela.		0.75					3	0.75	Mecánica	Elaboración
Feb-15	2	Bomba de Liga "B"	Cambio de motor-reductor de velocidad.		1.17					5	1.17	Mecánica	Elaboración
Feb-15	2	Gusanillo Azúcar Húmeda Alimenta al Secador Enfriador	Romperse eje motriz del gusanillo.		6.25					15	6.25	Mecánica	Elaboración
Feb-15	2	Gusanillo Azúcar Húmeda Alimenta al Secador Enfriador	Atoro.	3.08						9	3.08	De Operación	Elaboración
Feb-15	2	Zarandas SWECO N° 1 y 2	Atoro	0.42						2	0.42	De Operación	Elaboración
Feb-15	2	Zarandas SWECO N° 2	Revisión.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Feb-15	2	Tolvas de Envase	Desatorar azúcar húmeda.	10.50						4	10.50	De Operación	Elaboración
Feb-15	2	Tolvas de Envase	Atoro por grano pequeño.	7.33						11	7.33	De Operación	Elaboración
Feb-15	2	Balanzas Ensacadoras N° 1 y 2	Atoro por problemas de mala calidad de azúcar.	6.67						18	6.67	De Operación	Elaboración
Feb-15	2	Conductor N° 15 de Bagazo	Atoro.	0.33						1	0.33	De Operación	Energía
Feb-15	2	Caldera N° 20	Falla de válvula automática de ingreso de agua.					0.67		1	0.67	Instrumentación	Energía
Feb-15	2	Caldera N° 20	Atoro en alimentadores de bagazo.	0.42						2	0.42	De Operación	Energía
Feb-15	2	Caldera N° 20	Vapor bajo.		0.83					3	0.83	Mecánica	Energía

Feb-15	2	Bomba China Agua de Alimentación a Torre Marley	No bombea.		0.17					1	0.17	Mecánica	Energía
Feb-15	2	Nueva Planta de Fuerza	Disparo del tablero de control de 13.8 kV.				2.67			1	2.67	Eléctrica - Generación y Media Tensión	Energía
Feb-15	2	Grúa Hilo N° 1	- Quedarse tráiler en pista de la Grúa Hilo N° 1 por estar sucia (lluvia).						11.96	10	11.96	Otros	Otros
Feb-15	2	Conductor de Caña N° 5	Sacar piedra.						0.50	6	0.50	Otros	Otros
Feb-15	2	Conductor Principal N° 7	Sacar piedra.						0.33	3	0.33	Otros	Otros
Feb-15	2	- HIDRANDINA	Falta de energía.						0.25	1	0.25	Otros	Otros - Hidrandina
Feb-15	2	- Nuevo Turbogenerador	Soplado de línea de vapor.						1.75	3	1.75	Otros	Otros
Feb-15	2	- Parada por falta de caña.	Falta de caña.						5.58	4	5.58	Otros	Otros - Falta de Caña
Mar-15	3	Grúa Hilo N° 1	Terminar montaje del nuevo reductor de velocidad del Sistema de Izaje por parada programada de fábrica.		1.25					1	1.25	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Grúa Hilo N° 1	Cadena de transmisión (lado Garita N° 1) perdiendo paso y salirse cable de izaje.		3.92					4	3.92	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Grúa Hilo N° 1	Falla del pin de salida del freno del Sistema de Izaje.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Mesa N° 2	Cortar puente trabado de la cadena de arrastre.		0.33					1	0.33	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Conductor de Caña N° 3	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		4.25					14	4.25	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Conductor de Caña N° 3	Cortar platina en plancha de fondo.		0.33					1	0.33	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Conductor de Caña N° 4	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		1.50					4	1.50	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Conductor de Caña N° 4	Cortar y soldar plancha lateral por estar chocando con el Escarmenador Principal.		0.33					2	0.33	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Conductor de Caña N° 4	Rotura de la cadena de transmisión.		1.17					1	1.17	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Conductor de Caña N° 5	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		2.00					7	2.00	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	COP-5	Falla en fuente del Sistema de Control por fuga de glicerina en manómetro del tablero.					4.00		2	4.00	Instrumentación	Extracción
Mar-15	3	COP-5	Falla del CPC.			0.25				3	0.25	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Mar-15	3	COP-5	Calibrar válvula de presión de aceite.					2.92		4	2.92	Instrumentación	Extracción
Mar-15	3	COP-5	Rotura de tubería de purga directa en entrada de vapor a turbina.		0.50					1	0.50	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	COP-5	Inestabilidad de presión hidráulica en Bomba Auxiliar de Aceite.		0.50					3	0.50	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Conductor Principal N° 7	Aforo en canal debajo del conductor.	3.42						2	3.42	De Operación	Extracción

Mar-15	3	Conductor Principal N° 7	Soldar slat.		0.25					1	0.25	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Conductor de Faja Magnética	Atoro en la cola por exceso de carga de caña en conductor		0.75					4	0.75	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Conductor de Faja Magnética	Corrimiento de la faja.		1.17					2	1.17	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Conductor de Faja Magnética	Revisión rodamiento (lado punta) del tambor de cola.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Molino N° 1	Soldar pedazo de plancha en bandeja de jugo.		2.17					5	2.17	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Molino N° 1	Cambio de cuero hidráulico (lado engranaje).		0.67					2	0.67	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Molino N° 1	Disparo de alarma de bajo voltaje del motor eléctrico.			0.08				1	0.08	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Mar-15	3	Molino N° 2	Cambio de cuero hidráulico (lado engranaje).		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Molino N° 3	Falla del presostato de la presión de aceite del reductor de baja velocidad.			1.00				2	1.00	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Mar-15	3	Molino N° 5	Cambio de cuero hidráulico (lado engranaje).		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Molino N° 5	Cambio de cuero hidráulico (lado punta).		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Molino N° 5	Apretar templador de la cuchilla central.		0.33					1	0.33	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Molino N° 5	Cambio de cuero hidráulico (lado punta).		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Molino N° 5	Desatorar tubería de bandeja de jugo de imbibición.	0.42						1	0.42	De Operación	Extracción
Mar-15	3	Molino N° 6	Cambio de cuero hidráulico (lado engranaje).		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	conductor Donnelly N° 3	Pasarse un diente la cadena de arrastre.		0.42					1	0.42	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	conductor Donnelly N° 4	Acortar cadena de transmisión.		1.17					1	1.17	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Bomba N° 3 de Jugo de Imbibición	Falla de componentes internos.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Gusanillo N° 2 de Bagacillo	Acortar cadena de transmisión.		0.33					1	0.33	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Bomba de Jugo Colado	Soldar tubería de jugo de la línea de impulsión.		0.33					1	0.33	Mecánica	Extracción
Mar-15	3	Cámara de Sublimación	Soldar cámara.		2.50					1	2.50	Mecánica	Elaboración
Mar-15	3	Bomba N° 2 de Jugo Sulfitado	Falla mecánica.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Mar-15	3	Calentadores de Jugo	Sucios.	0.17						1	0.17	De Operación	Elaboración
Mar-15	3	Calentador N° 6 de Jugo	Válvula de entrada de jugo con fuga.		0.42					1	0.42	Mecánica	Elaboración
Mar-15	3	Bomba N° 2 de Jugo Clarificado	Soldar línea de impulsión por fuga de jugo clarificado.		2.67					2	2.67	Mecánica	Elaboración
Mar-15	3	Limpieza de Evaporadores (Triple Honolulu, Pre-Evaporador N° 5, Pre-Evaporador N° 6, etc.).	Limpieza.	0.67						4	0.67	De Operación	Elaboración

Mar-15	3	Pre-Evaporador N° 5	Falla en válvula automática de ingreso de vapor.					0.25		1	0.25	Instrumentación	Elaboración
Mar-15	3	Evaporadores Cartavio	Limpieza. ( área de evaporación Reducida)	7.92						42	7.92	De Operación	Elaboración
Mar-15	3	Elaboración	Soldar niple en línea de ácido de Meladura.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Mar-15	3	Clarificador de Meladura	Colocar reductor de velocidad.		2.67					1	2.67	Mecánica	Elaboración
Mar-15	3	Bombas Verticales de Agua	Falta de agua (consecuencia: bajo vacío).		3.08					16	3.08	Mecánica	Elaboración
Mar-15	3	Tanque Pulmón de Trapiche	Exceso de borra debido a baja capacidad del filtro de banda.	0.67						4	0.67	De Operación	Elaboración
Mar-15	3	Elaboración	Tachos jalando liga.	2.75						15	2.75	De Operación	Elaboración
Mar-15	3	Tanques de Jarabe	Llenos por retorno de miel "A".	3.08						10	3.08	De Operación	Elaboración
Mar-15	3	Tanques de Jarabe	Llenos por estar descargando Tachos de 1ra.	1.00						2	1.00	De Operación	Elaboración
Mar-15	3	Tanques de Jarabe	Limpieza.	1.17						4	1.17	De Operación	Elaboración
Mar-15	3	Tacho N° 11	Lleno con grano muy pequeño.	2.33						8	2.33	De Operación	Elaboración
Mar-15	3	Elaboración	Cambio de empaquetadura en válvula de línea de pase.		0.92					2	0.92	Mecánica	Elaboración
Mar-15	3	Cristalizador N° 4	Revisión de válvula automática de descarga.					0.33		1	0.33	Instrumentación	Elaboración
Mar-15	3	Cristalizadores	Llenos por falta de carreta en Envase.	0.42						2	0.42	De Operación	Elaboración
Mar-15	3	Centrífuga N° 1A	Fusibles quemados.			0.17				1	0.17	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Mar-15	3	Centrífuga N° 3BC	Rotura de tela.		1.08					6	1.08	Mecánica	Elaboración
Mar-15	3	Centrífuga N° R1	Purga de masa 1ra. Por pase de miel. Operador olvidó prender bomba de miel.	0.33						1	0.33	De Operación	Elaboración
Mar-15	3	Bomba de Miel Refinada	Rotura de las fajas de transmisión.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Mar-15	3	Mingler de Centrífugas "BC"	Falla del rodamiento del eje motriz (lado accionamiento).		1.25					3	1.25	Mecánica	Elaboración
Mar-15	3	Balanza Ensacadora N° 1	Falla.					0.50		3	0.50	Instrumentación	Elaboración
Mar-15	3	Línea Azúcar a Granel	Atoro en tubería de descarga.	2.50						4	2.50	De Operación	Elaboración
Mar-15	3	Conductor N° 16 de Bagazo	Atoro y soldar planchas rotas.		2.00					1	2.00	Mecánica	Energía
Mar-15	3	Supervisorio de Calderas	Falla del Servidor General.					7.67		2	7.67	Instrumentación	Energía
Mar-15	3	Caldera N° 17	Soldar tubería.		0.17					1	0.17	Mecánica	Energía
Mar-15	3	Caldera N° 17	Vapor bajo.		0.83					4	0.83	Mecánica	Energía
Mar-15	3	Caldera N° 20	Vapor bajo.		0.33					2	0.33	Mecánica	Energía
Mar-15	3	Ventilador de Tiro Inducido de la Caldera N° 20	Revisión del Dámper.		1.75					1	1.75	Mecánica	Energía

Mar-15	3	Bomba China Agua de Alimentación a Torre Marley	No bombea.		0.75					4	0.75	Mecánica	Energía
Mar-15	3	Transformador de Alumbrado	Falla.				2.58			2	2.58	Eléctrica - Generación y Media Tensión	Energía
Mar-15	3	Grúa Hilo N° 1	Demora de tráiler en salir de la Grúa Hilo N° 1.						0.42	1	0.42	Otros	Otros
Mar-15	3	Grúa Hilo N° 1	- Quedarse tráiler en pista de la Grúa Hilo N° 1 por estar sucia (lluvia).						2.58	2	2.58	Otros	Otros
Mar-15	3	- Trabarse paylover con tráiler	Trabarse paylover con tráiler						0.33	1	0.33	Otros	Otros
Mar-15	3	- Quedarse tráileres en campo por lluvia.	Lluvia.						0.33	1	0.33	Otros	Otros
Mar-15	3	Conductor de Caña N° 5	Sacar piedra.						0.17	2	0.17	Otros	Otros
Mar-15	3	- Conductores Auxiliares.	Demora de tractor en transportar caña picada.						0.08	1	0.08	Otros	Otros
Mar-15	3	Conductor Principal N° 7	Sacar piedra.						0.25	2	0.25	Otros	Otros
Mar-15	3	- Electroimán de Trapiche.	Sacar fierros.						0.08	1	0.08	Otros	Otros
Mar-15	3	- Parada por falta de caña.	Falta de caña.						4.58	6	4.58	Otros	Otros - Falta de Caña
Mar-15	3	- Canal de Enfriaderas	Falta de agua por obstrucción de canal con volquete trabado.						6.17	21	6.17	Otros	Otros
Mar-15	3	- Línea Azúcar a Granel	Colocar tubería de descarga hacia faja granel.						4.25	15	4.25	Otros	Otros
Mar-15	3	- HIDRANDINA	Falta de energía.						0.33	1	0.33	Otros	Otros - Hidrandina
Abr-15	4	Mesa N° 2	Cortar puente en cadena de arrastre.		0.25					1	0.25	Mecánica	Extracción
Abr-15	4	Grúa Hilo N° 2	Quemarse bobina del freno del Sistema de Izaje.			0.67				1	0.67	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Abr-15	4	Conductor de Caña N° 4	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Abr-15	4	Conductor de Caña N° 5	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.33					2	0.33	Mecánica	Extracción
Abr-15	4	Conductor Auxiliar de Caña N° 6	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.42					2	0.42	Mecánica	Extracción
Abr-15	4	COP-5	Terminar cambio de los martillos oscilantes por parada programada de fábrica.		1.00					1	1.00	Mecánica	Extracción
Abr-15	4	COP-5	Soldar tubería de purga directa en entrada de vapor a turbina.		1.58					1	1.58	Mecánica	Extracción
Abr-15	4	COP-5	Inestabilidad de presión hidráulica en Bomba Auxiliar de Aceite.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Abr-15	4	Conductor Principal N° 7	Cambio de 13 slats que estaban doblados.		3.75					1	3.75	Mecánica	Extracción
Abr-15	4	Conductor de Faja Magnética	Atoro en la cola por exceso de carga de caña en conductor		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción

Abr-15	4	Molino N° 1	Disparo del motor eléctrico.		0.08				1	0.08	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Abr-15	4	Molino N° 5	Cambio de cuero hidráulico (lado punta).		0.08				1	0.08	Mecánica	Extracción
Abr-15	4	Molino N° 5	Cambio de cuero hidráulico (lado engranaje).		0.08				1	0.08	Mecánica	Extracción
Abr-15	4	conductor Donnelly N° 3	Pasarse un diente la cadena de arrastre.		0.08				1	0.08	Mecánica	Extracción
Abr-15	4	Bomba N° 1 de Jugo de Imbibición	Atoro en bomba y línea de impulsión.		0.75				3	0.75	Mecánica	Extracción
Abr-15	4	Evaporadores Cartavio	Limpieza. ( área de evaporación Reducida)	0.67					3	0.67	De Operación	Elaboración
Abr-15	4	Bombas Verticales de Agua	Falta de agua (consecuencia: bajo vacío).		0.33				2	0.33	Mecánica	Elaboración
Abr-15	4	Tacho N° 11	Rotura de niple en tubería de incondensables.		1.00				5	1.00	Mecánica	Elaboración
Abr-15	4	Conductor de Caña N° 5	Sacar piedra.					0.25	3	0.25	Otros	Otros
Abr-15	4	- Falta de paylover para ingresar caña por Conductores Auxiliares.	Falta de paylover para ingresar caña por Conductores Auxiliares.					0.17	1	0.17	Otros	Otros
Abr-15	4	- Parada por falta de caña.	Falta de caña.					5.75	4	5.75	Otros	Otros - Falta de Caña
May-15	5	Conductor de Caña N° 3	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.17				1	0.17	Mecánica	Extracción
May-15	5	Conductor de Caña N° 3	Doblarse ángulo de entrada del retorno de la cadena de arrastre (lado Trapiche).		0.75				2	0.75	Mecánica	Extracción
May-15	5	Conductor de Caña N° 4	Salirse cortina de cola.		0.17				1	0.17	Mecánica	Extracción
May-15	5	Conductor de Caña N° 5	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		4.42				20	4.42	Mecánica	Extracción
May-15	5	Conductor Auxiliar de Caña N° 6	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		1.25				1	1.25	Mecánica	Extracción
May-15	5	Conductor Auxiliar de Caña N° 6	Salirse viga de arrastre.		0.17				1	0.17	Mecánica	Extracción
May-15	5	Conductor Auxiliar de Caña N° 6A	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.17				1	0.17	Mecánica	Extracción
May-15	5	COP-8 Liviano	Disparar automático (configuración no adecuada).				0.42		3	0.42	Eléctrica - Generación y Media Tensión	Extracción
May-15	5	COP-5	Falta de rigidez en la estructura (lado punta).		2.33				13	2.33	Mecánica	Extracción
May-15	5	COP-5	Abrirse anillo lateral de la caja soporte del rodamiento (lado acoplamiento).		0.33				1	0.33	Mecánica	Extracción
May-15	5	COP-5	Modificación de la abertura del Yunque del Desfibrador.		0.92				1	0.92	Mecánica	Extracción
May-15	5	COP-5	Soldar oreja en plancha lateral (lado punta).		0.17				1	0.17	Mecánica	Extracción

May-15	5	COP-5	Disparo de la turbina a vapor.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
May-15	5	Supervisorio de Trapiche	Falla.					1.33		4	1.33	Instrumentación	Extracción
May-15	5	Conductor Principal N° 7	Soldar tubería de limpieza con vapor de los slats.		0.50					1	0.50	Mecánica	Extracción
May-15	5	Conductor de Faja Magnética	Cortar perno del polín lateral.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
May-15	5	Conductor de Faja Magnética	Atoro.		0.75					1	0.75	Mecánica	Extracción
May-15	5	Molino N° 1	Arreglar chaleco de la maza superior.		0.50					1	0.50	Mecánica	Extracción
May-15	5	Molino N° 6	Cambiar tubería de presión de aceite del cabezal hidráulico (lado punta).		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
May-15	5	conductor Donnelly N° 2	Apretar pernos de la base de la chumacera (lado engranaje) del eje motriz.		0.83					2	0.83	Mecánica	Extracción
May-15	5	conductor Donnelly N° 5	Afloxarse pernos de la base de la chumacera (lado engranaje) del eje motriz.		0.58					1	0.58	Mecánica	Extracción
May-15	5	conductor Donnelly N° 5	Disparo del motor eléctrico.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
May-15	5	Bomba N° 4 de Jugo de Imbibición	Cortar bandeja de descarga de jugo a Interconductor Donnelly N° 1.		0.92					2	0.92	Mecánica	Extracción
May-15	5	Gusanillo N° 2 de Bagacillo	Falla del motor-reductor.		2.08					1	2.08	Mecánica	Extracción
May-15	5	Bomba N° 1 de Jugo Mezclado	Falla del gland de la prensa estopa.		3.08					1	3.08	Mecánica	Extracción
May-15	5	Bomba N° 1 de Jugo Mezclado	Quemado de las fajas de transmisión.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
May-15	5	Bomba de Jugo Colado	Falla.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
May-15	5	Supervisorio de Elaboración	Falla en el sistema de los paneles.					9.08		1	9.08	Instrumentación	Elaboración
May-15	5	Evaporadores Cartavio	Limpieza. ( área de evaporación Reducida)	7.15						32	7.15	De Operación	Elaboración
May-15	5	Evaporador Cartavio N° 4B	Rotura de la empaquetadura de la válvula de 8" Ø de entrada de jugo.		0.50					1	0.50	Mecánica	Elaboración
May-15	5	Clarificador de Meladura	Incrustación en las tuberías del octogonal.		0.42					2	0.42	De Operación	Elaboración
May-15	5	Bombas Verticales de Agua	Falta de agua (consecuencia: bajo vacío).		0.17					1	0.17	De Operación	Elaboración
May-15	5	Tachos	Desarrollando grano fino.		1.08					6	1.08	De Operación	Elaboración
May-15	5	Tacho N° 10	Falla de la Bomba de Vacío.		3.08					9	3.08	Mecánica	Elaboración

May-15	5	Tacho N° 11	Válvulas de alimentación y pase automáticas no estaban habilitadas.					1.25		4	1.25	Instrumentación	Elaboración
May-15	5	Tacho N° 12	Falla de la Bomba de Vacío.		3.00					9	3.00	Mecánica	Elaboración
May-15	5	Elevador de Azúcar Húmeda	Falla de cangilones.		5.00					18	5.00	Mecánica	Elaboración
May-15	5	Elevador de Azúcar Húmeda	Correrse eje conducido.		1.25					5	1.25	Mecánica	Elaboración
May-15	5	Elevador de Azúcar Blanca Seca (Salida del Secador Enfriador)	Falla de cangilones.		9.75					10	9.75	Mecánica	Elaboración
May-15	5	Conductor N° 13 de Bagazo	Hechando aceite al acoplamiento hidráulico.		1.00					1	1.00	Mecánica	Energía
May-15	5	Conductor N° 14 de Bagazo	Rellenar aceite al acoplamiento hidráulico.		0.50					2	0.50	Mecánica	Energía
May-15	5	Conductor N° 15 de Bagazo	Atoro	0.50						1	0.50	De Operación	Energía
May-15	5	Caldera N° 20	Vapor bajo.		4.08					19	4.08	Mecánica	Energía
May-15	5	Turbogenerador NG	Mal montaje de la Excitatriz y roce interno en el Generador.		15.33					1	15.33	Mecánica	Energía
May-15	5	Turbogenerador NG	Falla del Woodward 505.				2.83			1	2.83	Eléctrica - Generación y Media Tensión	Energía
May-15	5	Turbogenerador Escher Wyss	Falla de la Excitatriz.			5.83				1	5.83	Eléctrica - Taller Eléctrico	Energía
May-15	5	Turbogenerador General Electric	Exceso de fuga de vapor por hueco de tapa de admisión de vapor.		5.25					1	5.25	Mecánica	Energía
May-15	5	Conductor de Caña N° 5	Sacar piedra.					0.08		1	0.08	Otros	Otros
May-15	5	Conductor Principal N° 7	Sacar piedra.					0.08		1	0.08	Otros	Otros
May-15	5	- HIDRANDINA	Falta de energía.					0.17		1	0.17	Otros	Otros - Hidrandina
Jun-15	6	Grúa Hilo N° 2	Cambio de dos roldanas superiores del Sistema de Izaje.		0.92					1	0.92	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	Grúa Hilo N° 2	Reparación de la ramfla.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	Conductor Auxiliar de Caña N° 6	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		2.33					5	2.33	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	Conductor Auxiliar de Caña N° 6A	Salirse vigas de arrastre.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	COP-8 Liviano	Disparar automático (configuración no adecuada).				1.50			14	1.50	Eléctrica - Generación y Media Tensión	Extracción

Jun-15	6	COP-5	Regular el Yunque.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	COP-5	Disparo de la turbina a vapor.		0.67					7	0.67	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	COP-5	Rozando martillos oscilantes con la pared lateral (lado punta del COP-5) del Conductor Principal N° 7.		1.33					2	1.33	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	COP-5	Revisar rodamiento (lado punta).		1.17					1	1.17	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	COP-5	Desmontaje del conjunto rotórico.		3.67					1	3.67	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	Supervisorio de Trapiche	Pruebas de automatización.					0.25		1	0.25	Instrumentación	Extracción
Jun-15	6	Conductor de Faja Magnética	Atoro en la cola por exceso de carga de caña en conductor		22.25					5	22.25	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	Conductor de Faja Magnética	Disparo del motor eléctrico.		0.42					1	0.42	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	Molino N° 1	Falla del sistema de configuración de la programación del Molino.					0.75		1	0.75	Instrumentación	Extracción
Jun-15	6	Molino N° 1	Disparo del motor eléctrico.		0.25					2	0.25	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	Molino N° 1	Falla de los sensores de nivel del chute que alimenta al molino.					0.08		1	0.08	Instrumentación	Extracción
Jun-15	6	Molino N° 1	Cambio del raspador de la maza superior.		1.58					1	1.58	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	Molino N° 4	Terminar montaje de los cabezales hidráulicos por parada programada de fábrica.		0.78					1	0.78	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	Molino N° 6	Rotura en tres partes de la brida lateral (lado punta) de la maza superior.		2.08					3	2.08	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	Molino N° 6	Bagazo húmedo atorando los Alimentadores de Bagazo de la Caldera N° 20.		3.67					2	3.67	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	conductor Donnelly N° 1	Atoro.		0.33					1	0.33	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	conductor Donnelly N° 2	Disparo del motor eléctrico.		0.58					2	0.58	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	conductor Donnelly N° 2	Estiramiento de la cadena de transmisión (se colocó templador).		0.42					1	0.42	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	conductor Donnelly N° 5	Disparo del motor eléctrico.		0.50					2	0.50	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	Bomba N° 1 de Jugo de Imbibición	Atoro en bomba y línea de impulsión.		0.83					2	0.83	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	Bomba N° 2 de Jugo Mezclado	Disparo del motor eléctrico.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	Colador Rotativo de Jugo Mezclado	Disparo del motor eléctrico.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Jun-15	6	Bomba de Jugo Colado	Disparo del motor eléctrico.			0.17				1	0.17	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Jun-15	6	Supervisorio de Elaboración	Problemas en control.					1.08		2	1.08	Instrumentación	Elaboración
Jun-15	6	Elaboración	Soldar tubería de alimentación de jugo a Calentadores de Jugo.		0.75					1	0.75	Mecánica	Elaboración

Jun-15	6	Evaporadores Cartavio	Limpieza. ( área de evaporación Reducida)	4.85						17	4.85	De Operación	Elaboración
Jun-15	6	Bombas Verticales de Agua	Falta de agua (consecuencia: bajo vacío).	0.50						2	0.50	De Operación	Elaboración
Jun-15	6	Tanque Pulmón de Trapiche	Exceso de borra debido a baja capacidad del filtro de banda.	1.25						7	1.25	De Operación	Elaboración
Jun-15	6	Centrífuga N° 2A	Quemado de tarjetas.			1.08				6	1.08	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Jun-15	6	Elevador de Azúcar Húmeda	Romperse acoplamiento.		1.25					6	1.25	Mecánica	Elaboración
Jun-15	6	Pre-Gusanillo Azúcar Húmeda Alimenta al Secador Enfriador	Rotura del eje motriz.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Jun-15	6	Elevador de Azúcar Blanca Seca (Salida del Secador Enfriador)	Rotura del eje motriz.		6.58					12	6.58	Mecánica	Elaboración
Jun-15	6	Conductores de Bagazo	Falla del Tablero Eléctrico.				7.92			1	7.92	Eléctrica - Generación y Media Tensión	Energía
Jun-15	6	Caldera N° 17	Soplado de tuberías.	0.78						1	0.78	De Operación	Energía
Jun-15	6	Caldera N° 20	Vapor bajo.		0.33					1	0.33	Mecánica	Energía
Jun-15	6	Mesa N° 2	Tráiler levantó parante de cajón de la Mesa.						0.25	1	0.25	Otros	Otros
Jun-15	6	Conductor de Caña N° 5	Sacar piedra.						0.67	7	0.67	Otros	Otros
Jun-15	6	Conductor Principal N° 7	Sacar piedra.						0.33	3	0.33	Otros	Otros
Jun-15	6	- Electroimán de Trapiche.	Sacar fierros.						0.17	1	0.17	Otros	Otros
Jun-15	6	conductor Donnelly N° 2	Sacar pedazo de jebe del tubo arreador.						0.17	1	0.17	Otros	Otros
Jun-15	6	- Poste de madera - Cruce de Santiago de Cao y Chiquitoy.	Desprendimiento del suelo de la retenida del poste provocando que la línea "valla a tierra".						0.75	1	0.75	Otros	Otros
Jun-15	6	Turbogenerador SIEMENS	Pruebas.						0.17	1	0.17	Otros	Otros
Jun-15	6	- HIDRANDINA	Falta de energía.						0.33	2	0.33	Otros	Otros - Hidrandina
Jul-15	7	Conductor de Caña N° 3	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		1.58					1	1.58	Mecánica	Extracción
Jul-15	7	Conductor de Caña N° 5	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Jul-15	7	Conductor Auxiliar de Caña N° 6	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.83					1	0.83	Mecánica	Extracción
Jul-15	7	COP-8 Liviano	Disparar automático (configuración no adecuada).				0.08			1	0.08	Eléctrica - Generación y Media Tensión	Extracción
Jul-15	7	COP-5	Disparo de la turbina a vapor.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Jul-15	7	COP-5	Soldar plancha en la pared lateral (lado motriz del COP-5) del Conductor Principal N° 7.		0.33					1	0.33	Mecánica	Extracción

Jul-15	7	Conductor de Faja Magnética	Atoro en la cola por exceso de carga de caña en conductor		2.75					1	2.75	Mecánica	Extracción
Jul-15	7	Molino N° 1	Colocar lana en la parte superior de la chumacera (lado engranaje) de la 4ta. Maza.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Jul-15	7	Molino N° 6	Bagazo húmedo ocasionando el disparo del Turbogenerador SIEMENS por presión de vapor bajo en las Calderas.		1.08					1	1.08	Mecánica	Extracción
Jul-15	7	Molino N° 6	Cambiar tubería rota (lado engranaje) en el Tablero del Sistema de Presión Hidráulica de Trapiche.					0.25		1	0.25	Instrumentación	Extracción
Jul-15	7	conductor Donnelly N° 1	Disparo del motor eléctrico.		0.25					1	0.25	Mecánica	Extracción
Jul-15	7	Bomba N° 4 de Jugo de Imbibición	Falla de las fajas de transmisión.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Jul-15	7	Elaboración	Reparar fuga en tubería de 10" Ø en Calentadores de Jugo.		0.67					1	0.67	Mecánica	Elaboración
Jul-15	7	Limpieza de Evaporadores (Triple Honolulu, Pre-Evaporador N° 5, Pre-Evaporador N° 6, etc.).	Falla en válvula automática de salida de jugo.					0.33		1	0.33	Instrumentación	Elaboración
Jul-15	7	Evaporadores Cartavio	Limpieza. ( área de evaporación Reducida)	1.58						6	1.58	De Operación	Elaboración
Jul-15	7	Evaporadores Cartavio	Prueba de calandria.	0.58						3	0.58	De Operación	Elaboración
Jul-15	7	Evaporador N° 2 Cartavio	Rectificar tapa inferior.		1.17					4	1.17	Mecánica	Elaboración
Jul-15	7	Evaporador N° 4A Cartavio	Limpieza de la canastilla de jarabe.	0.42						1	0.42	De Operación	Elaboración
Jul-15	7	Tanque de Reacción de Meladura	Rectificar empaquetadura de la línea de liquidación del Tanque.		0.42					1	0.42	Mecánica	Elaboración
Jul-15	7	Bombas Verticales de Agua	Falta de agua (consecuencia: bajo vacío).	0.42						1	0.42	De Operación	Elaboración
Jul-15	7	Tanque Pulmón de Trapiche	Exceso de borra debido a baja capacidad del filtro de banda.	0.92						6	0.92	De Operación	Elaboración
Jul-15	7	Tachos	Desarrollando grano fino.	0.50						2	0.50	De Operación	Elaboración
Jul-15	7	Centrífuga N° 1A	Tela rota.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Jul-15	7	Centrífuga N° 2A	Quemado de tarjetas.			5.92				21	5.92	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Jul-15	7	Elevador de Azúcar Blanca Seca (Salida del Secador Enfriador)	Falla de cangilones.		4.50					8	4.50	Mecánica	Elaboración
Jul-15	7	Zarandas SWECO N° 1 y 2	Lavado y sanitización.	2.50						3	2.50	De Operación	Elaboración
Jul-15	7	Caldera N° 17	Cambio de la válvula de alivio de entrada de agua de alimentación del domo.		0.50					2	0.50	Mecánica	Energía
Jul-15	7	Turbogenerador SIEMENS	Arrastre de agua en vapor de admisión.	1.25						2	1.25	De Operación	Energía
Jul-15	7	Conductor de Caña N° 5	Sacar piedra.						0.33	3	0.33	Otros	Otros

Jul-15	7	Conductor Principal N° 7	Sacar piedra.						0.08	1	0.08	Otros	Otros
Jul-15	7	Elaboración	Material gomoso por mala calidad de la caña.						5.04	9	5.04	Otros	Otros
Ago-15	8	Conductor de Caña N° 4	Atoro.	0.25						1	0.25	De Operación	Extracción
Ago-15	8	Conductor Auxiliar de Caña N° 6	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Ago-15	8	COP-5	Disparo de la turbina a vapor (CPC).			2.92				8	2.92	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Ago-15	8	COP-5	Romperse pernos (lado turbina) del acoplamiento turbina a vapor-reductor de velocidad.		1.08					1	1.08	Mecánica	Extracción
Ago-15	8	COP-5	Revisar y re-ajustar pernos de la caja soporte del rodamiento (lado punta) del eje del conjunto rotórico.		5.08					3	5.08	Mecánica	Extracción
Ago-15	8	Supervisorio de Trapiche	Falla de señal en panel de control.					0.25		1	0.25	Instrumentación	Extracción
Ago-15	8	Conductor de Faja Magnética	Atoro en la cola por exceso de carga de caña en conductor		0.33					1	0.33	Mecánica	Extracción
Ago-15	8	Molino N° 1	Falla en el variador de velocidad (se reseteó) del motor eléctrico.			0.33				1	0.33	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Ago-15	8	Molino N° 1	Activación del botón de parada de emergencia del motor eléctrico por descuido de personal que transita en la zona.	0.58						1	0.58	De Operación	Extracción
Ago-15	8	Molinos N° 3 y 5	Rectificar setting.		1.75					1	1.75	Mecánica	Extracción
Ago-15	8	Molino N° 4	Rotura de los pernos del raspador de la maza superior.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Ago-15	8	Molino N° 4	Falla del accionamiento del switch de arranque de la turbina a vapor.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Ago-15	8	Molino N° 6	Bagazo húmedo ocasionando el disparo del Turbogenerador SIEMENS por presión de vapor bajo en las Calderas.		1.25					1	1.25	Mecánica	Extracción
Ago-15	8	conductor Donnelly N° 1	Atoro.		2.75					4	2.75	Mecánica	Extracción
Ago-15	8	conductor Donnelly N° 1	Cortocircuito en empalme de cable de alimentación del motor eléctrico.			0.42				1	0.42	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Ago-15	8	conductor Donnelly N° 1	Salirse la cadena de transmisión por levantarse la tapa de la chumacera (lado motriz) del eje motriz.		1.42					2	1.42	Mecánica	Extracción
Ago-15	8	conductor Donnelly N° 1	Desprenderse funda de protección de la cadena de transmisión.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Ago-15	8	conductor Donnelly N° 2	Apretar pernos de la base del motor-reductor.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Ago-15	8	conductor Donnelly N° 3	Apretar pernos de la chumacera (lado motriz) del eje motriz.		0.25					1	0.25	Mecánica	Extracción
Ago-15	8	conductor Donnelly N° 5	Disparo del motor eléctrico por estar estirada la cadena de transmisión.		2.33					1	2.33	Mecánica	Extracción
Ago-15	8	Bomba N° 1 de Jugo de Imbibición	Atoro.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Ago-15	8	Bomba N° 4 de Jugo de Imbibición	Romperse pernos del gland.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción

Ago-15	8	Bomba N° 2 de Jugo Alcalizado	Botar automático del motor eléctrico.			0.08				1	0.08	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Ago-15	8	Bomba de Jugo Colado	Falla de bombeo (impulsor atorado con trapo y fierro).	1.58						8	1.58	De Operación	Extracción
Ago-15	8	Bomba Auxiliar de Jugo Colado	Cambio de válvulas check y de compuerta de la línea de impulsión.		0.67					1	0.67	Mecánica	Extracción
Ago-15	8	Limpieza de Evaporadores (Triple Honolulu, Pre-Evaporador N° 5, Pre-Evaporador N° 6, etc.).	Llenar jugo.	0.58						3	0.58	De Operación	Elaboración
Ago-15	8	Limpieza de Evaporadores (Triple Honolulu, Pre-Evaporador N° 5, Pre-Evaporador N° 6, etc.).	Rotura de junta de expansión de tubería de recuperación de agua condensada.		5.25					2	5.25	Mecánica	Elaboración
Ago-15	8	Evaporadores Cartavio	Limpieza. ( área de evaporación Reducida)	5.82						47	5.82	De Operación	Elaboración
Ago-15	8	Evaporador Cartavio N° 2	Soldar botella de nivel de jugo.		1.42					7	1.42	Mecánica	Elaboración
Ago-15	8	Evaporador Cartavio N° 4A	Falla en sensor de nivel.					0.33		2	0.33	Instrumentación	Elaboración
Ago-15	8	Tanque Pulmón de Trapiche	Exceso de borra debido a baja capacidad del filtro de banda.	8.83						54	8.83	De Operación	Elaboración
Ago-15	8	Cristalizadores N° 26 y 27	Soldar línea de descarga.		0.50					3	0.50	Mecánica	Elaboración
Ago-15	8	Centrífuga N° 2BC	Desprendimiento del canasto.		2.67					12	2.67	Mecánica	Elaboración
Ago-15	8	Elevador de Azúcar Blanca Seca (Salida del Secador Enfriador)	Falla de cangilones.		4.42					16	4.42	Mecánica	Elaboración
Ago-15	8	Elevador de Azúcar de la Batería "R"	Falla de cangilones.		1.08					3	1.08	Mecánica	Elaboración
Ago-15	8	Elaboración	Material gomoso en Centrífugas.	2.92						11	2.92	De Operación	Elaboración
Ago-15	8	Elaboración	Material gomoso en Tolvas de Envase.	3.25						5	3.25	De Operación	Elaboración
Ago-15	8	Elaboración	Falla en balanzas por grano fino.	0.83						4	0.83	De Operación	Elaboración
Ago-15	8	Conductor N° 15 de Bagazo	Atoro.	2.25						1	2.25	De Operación	Energía
Ago-15	8	Caldera N° 17	Vapor bajo.		0.92					5	0.92	Mecánica	Energía
Ago-15	8	Calderas N° 17 y 20	Levantar presión de vapor.	2.58						1	2.58	De Operación	Energía
Ago-15	8	Caldera N° 20	Rotura de tubos.		3.92					6	3.92	Mecánica	Energía
Ago-15	8	Turbogenerador SIEMENS	Fuga de vapor en línea de admisión de vapor.		2.08					1	2.08	Mecánica	Energía
Ago-15	8	Banco de Condensadores de Media Tensión	Quemado de fusible.				0.50			1	0.50	Eléctrica - Generación y Media Tensión	Energía

Ago-15	8	Conductor Principal N° 7	Sacar piedra.					0.25	2	0.25	Otros	Otros
Ago-15	8	- Electroimán de Trapiche.	Sacar fierros.					0.08	1	0.08	Otros	Otros
Ago-15	8	- SUNAFIL	Paró por no haber autorización de moler caña corta por visita de la SUNAFIL.					0.08	1	0.08	Otros	Otros
Set-15	9	Grúa Hilo N° 1	Rotura del Bombín Hidráulico (lado Garita N° 1).		0.58				4	0.58	Mecánica	Extracción
Set-15	9	COP-8 Liviano	Disparo del motor eléctrico.			0.17			1	0.17	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Set-15	9	COP-5	Revisar y re-ajustar pernos de la caja soporte del rodamiento (lado punta) del eje del conjunto rotórico.		3.67				3	3.67	Mecánica	Extracción
Set-15	9	Conductor Principal N° 7	Atoro en la cola por exceso de carga de caña en conductor	0.33					2	0.33	De Operación	Extracción
Set-15	9	Conductor de Faja Magnética	Atoro en la cola por exceso de carga de caña en conductor		2.08				4	2.08	Mecánica	Extracción
Set-15	9	Conductor de Faja Magnética	Disparo del motor eléctrico.			0.67			1	0.67	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Set-15	9	Molino N° 1	Falla en válvula de seguridad del ecualizador Hidráulico.		0.83				1	0.83	Mecánica	Extracción
Set-15	9	Molino N° 6	Soldar topes en 4ta. Maza.		0.17				1	0.17	Mecánica	Extracción
Set-15	9	Molino N° 6	Arreglar chalecos por rotura de la brida (lado punta) de la maza superior.		0.92				1	0.92	Mecánica	Extracción
Set-15	9	Molino N° 6	Atoro en el lado punta por rotura de la brida (lado punta) de la maza superior.		0.67				4	0.67	Mecánica	Extracción
Set-15	9	Molino N° 6	Rebalsando bagazo húmedo.		0.33				1	0.33	Mecánica	Extracción
Set-15	9	Molino N° 6	Bagazo húmedo ocasionando el disparo del Turbogenerador SIEMENS por presión de vapor bajo en las Calderas.		0.75				1	0.75	Mecánica	Extracción
Set-15	9	conductor Donnelly N° 1	Disparo del motor eléctrico.		0.17				1	0.17	Mecánica	Extracción
Set-15	9	conductor Donnelly N° 2	Salirse un tubo arreador de la cadena de arrastre.		1.00				1	1.00	Mecánica	Extracción
Set-15	9	conductor Donnelly N° 2	Estiramiento de la cadena de transmisión.		0.83				2	0.83	Mecánica	Extracción
Set-15	9	conductor Donnelly N° 2	Cortar chute de alimentación al Molino N° 3 por estar rozando con la maza superior.		0.17				1	0.17	Mecánica	Extracción
Set-15	9	conductor Donnelly N° 5	Salirse la rueda de cola (lado punta).		1.92				1	1.92	Mecánica	Extracción
Set-15	9	Bomba N° 1 de Jugo de Imbibición	Atoro en bandeja de distribución de jugo.		0.25				1	0.25	Mecánica	Extracción
Set-15	9	Tanque Pulmón de Trapiche	Soldar tubería de 12" Ø.		0.33				1	0.33	Mecánica	Extracción
Set-15	9	Calentador N° 1 de Jugo	Cambio de las tuberías de ingreso y salida de jugo.		5.83				1	5.83	Mecánica	Elaboración
Set-15	9	Calentador N° 3 de Jugo	Rectificar tapa delantera.		0.50				2	0.50	Mecánica	Elaboración
Set-15	9	Bomba Reverflux	Falta de energía.			0.17			1	0.17	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración

Set-15	9	Limpieza de Evaporadores (Triple Honolulu, Pre-Evaporador N° 5, Pre-Evaporador N° 6, etc.).	Falla en automático de retorno de jarabe.						0.42	2	0.42	Instrumentación	Elaboración
Set-15	9	Triple Honolulu, Pre-Evaporador N° 5, Pre-Evaporador N° 6, etc.	Limpieza.	0.67						3	0.67	De Operación	Elaboración
Set-15	9	Evaporadores Cartavio	Limpieza. ( área de evaporación Reducida)	14.75						69	14.75	De Operación	Elaboración
Set-15	9	Evaporadores Cartavio N° 4A y 4B	Contaminación con soda.	1.83						6	1.83	De Operación	Elaboración
Set-15	9	Evaporador N° 2 Cartavio	Falla en sensor de nivel.					0.42		2	0.42	Instrumentación	Elaboración
Set-15	9	Mezclador Estático de Meladura	Rectificación de bridas.		0.33					1	0.33	Mecánica	Elaboración
Set-15	9	Bomba Vertical N° 3	Falla mecánica.		0.58					3	0.58	Mecánica	Elaboración
Set-15	9	Bomba Vertical N° 4	Falla del arrancador de estado sólido.			4.67				22	4.67	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Set-15	9	Tanque Pulmón de Trapiche	Exceso de borra debido a baja capacidad del filtro de banda.	2.50						13	2.50	De Operación	Elaboración
Set-15	9	Tacho N° 9	Bomba de Vacío fuera de servicio.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Set-15	9	Tacho N° 12	Limpieza.	0.67						3	0.67	De Operación	Elaboración
Set-15	9	Cristalizadores N° 1, 2 y 4	Falta de aire por dejar abierta la válvula al Tanque Refundidor.	1.17						4	1.17	De Operación	Elaboración
Set-15	9	Centrífuga ZUKA N° 1	Doblarse arado y cambio de tela.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Set-15	9	Centrífuga ZUKA N° 1	Se descolgó azúcar.	2.17						1	2.17	De Operación	Elaboración
Set-15	9	Centrífugas N° 2BC y 3BC	No operan a plena carga (exceso de vibración, falta de capacidad).	14.25						52	14.25	De Operación	Elaboración
Set-15	9	Centrífuga N° 2BC	Desprendimiento del canasto.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Set-15	9	Centrífuga N° 2BC	Rotura de los pernos del trípode.		4.67					20	4.67	Mecánica	Elaboración
Set-15	9	Centrífuga N° R2	Pase de miel hasta al Secador Enfriador.	1.67						6	1.67	De Operación	Elaboración
Set-15	9	Centrífuga N° R2	Reparación de la Bandeja Recoge Gotas y cambio del Limitador de Apertura de la Compuerta.		0.50					3	0.50	Mecánica	Elaboración
Set-15	9	Elevador de Azúcar Húmeda	Falla de cangilones.		19.00					44	19.00	Mecánica	Elaboración
Set-15	9	Elevador de Azúcar Blanca Seca (Salida del Secador Enfriador)	Falla de cangilones.		2.08					9	2.08	Mecánica	Elaboración
Set-15	9	Zarandas SWECO N° 1 y 2	Mallas obstruidas con grano grueso.	0.58						3	0.58	De Operación	Elaboración
Set-15	9	Ventilador Exhaustor del Secador Enfriador	Cambio de rodamiento del motor eléctrico.			0.25				1	0.25	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración

Set-15	9	Balanzas Ensacadoras N° 1 y 2	Descalibramiento por impregnación de material azucarado.	2.16						5	2.16	De Operación	Elaboración
Set-15	9	Conductor N° 5 de Bagazo	Salirse sprocket (lado punta) del eje motriz.		0.42					2	0.42	Mecánica	Energía
Set-15	9	Conductor N° 12 de Bagazo	Topar botonera de emergencia por personal de limpieza.	0.33						1	0.33	De Operación	Energía
Set-15	9	Turbo-Bomba Agua de Alimentación - Caldera N° 17	Falla del rodamiento de la bomba.		2.50					11	2.50	Mecánica	Energía
Set-15	9	Turbogenerador SIEMENS	Falla del transmisor de temperatura del vapor de admisión.					5.83		12	5.83	Instrumentación	Energía
Set-15	9	Conductor Principal N° 7	Sacar piedra.						0.58	3	0.58	Otros	Otros
Set-15	9	- Electroimán de Trapiche.	Sacar fierros.						0.08	1	0.08	Otros	Otros
Oct-15	10	Grúa Hilo N° 1	Rotura de los 2 Bombines Hidráulicos.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Oct-15	10	Grúa Hilo N° 1	Salirse cable de izaje de la roldana (lado Maestranza).		0.58					3	0.58	Mecánica	Extracción
Oct-15	10	Mesa N° 2	Atoro.	0.17						2	0.17	De Operación	Extracción
Oct-15	10	Conductor de Caña N° 3	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Oct-15	10	Conductor de Caña N° 3	Desoldarse ángulo de la pista de retorno de la cadena de arrastre.		0.42					1	0.42	Mecánica	Extracción
Oct-15	10	Conductor Auxiliar de Caña N° 6	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.50					2	0.50	Mecánica	Extracción
Oct-15	10	Conductor Auxiliar de Caña N° 6	Limpieza.	0.17						2	0.17	De Operación	Extracción
Oct-15	10	Conductor Auxiliar de Caña N° 6A	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Oct-15	10	Conductor Auxiliar de Caña N° 6A	Atoro.	0.58						1	0.58	De Operación	Extracción
Oct-15	10	COP-8 Liviano	Avería del transformador del circuito de control de la ventilación forzada.				0.75			1	0.75	Eléctrica - Generación y Media Tensión	Extracción
Oct-15	10	COP-8 Pesado	Cable suelto en el Tablero Eléctrico del motor eléctrico.				0.67			1	0.67	Eléctrica - Generación y Media Tensión	Extracción
Oct-15	10	COP-5	Revisar y re-ajustar pernos de la caja soporte del rodamiento (lado punta) del eje del conjunto rotórico.		8.67					8	8.67	Mecánica	Extracción
Oct-15	10	COP-5	Cambio de un espárrago de 1 1/2" Ø de la base del rodamiento (lado punta) y balanceo dinámico in-situ.		7.33					3	7.33	Mecánica	Extracción
Oct-15	10	COP-5	Desmontaje del conjunto rotórico.		3.00					1	3.00	Mecánica	Extracción
Oct-15	10	Conductor Principal N° 7	Cambio de slats rotos.		1.75					1	1.75	Mecánica	Extracción
Oct-15	10	Conductor de Faja Magnética	Atoro en la cola.		2.17					6	2.17	Mecánica	Extracción
Oct-15	10	Molino N° 1	Falla de los sensores de nivel del chute que alimenta al molino.				0.17			1	0.17	Instrumentación	Extracción

Oct-15	10	Molino N° 5	Cambio de cuero hidráulico (lado engranaje).		0.17					2	0.17	Mecánica	Extracción
Oct-15	10	conductor Donnelly N° 4	Templar la cadena de transmisión.		1.08					1	1.08	Mecánica	Extracción
Oct-15	10	Conductor Auxiliar de Bagazo	Trabarse slats.		1.50					1	1.50	Mecánica	Extracción
Oct-15	10	Bomba N° 2 de Jugo de Imbibición	Atoro en bandeja de distribución de jugo.		0.25					1	0.25	Mecánica	Extracción
Oct-15	10	Gusanillo N° 1 de Bagacillo	Ajustar pernos de la base del motor-reductor.		0.33					2	0.33	Mecánica	Extracción
Oct-15	10	Sistema de Agua de Imbibición	Soldar tubería de agua de imbibición.		0.92					1	0.92	Mecánica	Extracción
Oct-15	10	Bomba N° 2 de Jugo Sulfitado	Variación del Set Point en el lazo de control.					0.08		1	0.08	Instrumentación	Elaboración
Oct-15	10	Clarificador N° 6 de Jugo	Revolverse jugo.	0.17						1	0.17	De Operación	Elaboración
Oct-15	10	Evaporadores Cartavio	Limpieza. ( área de evaporación Reducida)	8.33						36	8.33	De Operación	Elaboración
Oct-15	10	Exceso de borra.	Exceso de borra.	0.17						1	0.17	De Operación	Elaboración
Oct-15	10	Bomba Vertical N° 4	Falla eléctrica del Interruptor Tablero de Alimentación.			5.50				16	5.50	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Oct-15	10	Elaboración	Preparando templa especial en Tachos.	2.83						13	2.83	De Operación	Elaboración
Oct-15	10	Elaboración	Preparar licor y hacer templa especial.	0.92						4	0.92	De Operación	Elaboración
Oct-15	10	Tanque Refundidor	Atoro en línea (goma grano grande) del Tanque refundidor.	1.67						6	1.67	De Operación	Elaboración
Oct-15	10	Tacho N° 10	Soldar tubo de la calandria.		0.75					3	0.75	Mecánica	Elaboración
Oct-15	10	Tacho N° 11	Falla del transmisor de brix.					0.58		3	0.58	Instrumentación	Elaboración
Oct-15	10	Tacho N° 12	Grano fino.	0.83						4	0.83	De Operación	Elaboración
Oct-15	10	Centrífuga ZUKA N° 1	Falla de la manguera de aire.		0.33					2	0.33	Mecánica	Elaboración
Oct-15	10	Centrífuga N° 5A	Falla del motor eléctrico.			2.08				9	2.08	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Oct-15	10	Centrífuga N° 1BC	En mantenimiento.		14.36					66	14.36	Mecánica	Elaboración
Oct-15	10	Mingler de Centrífugas "C"	Rotura de los pernos del eje motriz.		0.50					2	0.50	Mecánica	Elaboración
Oct-15	10	Bomba de Liga 3ra.	Falla del reductor de velocidad.		0.83					4	0.83	Mecánica	Elaboración
Oct-15	10	Elaboración	Retrasos en el envase por reubicación de los Conductores de Bolsas de Azúcar en el Sistema de Envase por obras civiles del Tacho Horizontal Continuo y Cristalizadores Verticales Continuos.		2.67					10	2.67	Mecánica	Elaboración
Oct-15	10	Elevador de Azúcar Húmeda	Falla de cangilones.		3.67					6	3.67	Mecánica	Elaboración
Oct-15	10	Pre-Gusanillo Azúcar Húmeda Alimenta al Secador Enfriador	Cables recalentados en caja bornes.			0.50				2	0.50	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Oct-15	10	Gusanillo Azúcar Húmeda Alimenta al Secador Enfriador	Torcedura de las aletas del gusanillo y del eje motriz.		1.58					7	1.58	Mecánica	Elaboración

Oct-15	10	Elevador de Azúcar Blanca Seca (Salida del Secador Enfriador)	Falla del variador de velocidad.			0.33				1	0.33	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Oct-15	10	Elevador de Azúcar de la Batería "R"	Falla de cangilones.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Oct-15	10	Elaboración	Atoro en Tolva de Azúcar por grano fino y gomoso.	0.25						1	0.25	De Operación	Elaboración
Oct-15	10	Máquina de Coser N° 2	Falla del motor eléctrico.			0.42				2	0.42	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Oct-15	10	Enfriaderas de Agua	Compuerta atorada con bandeja y suciedad.	0.42						2	0.42	De Operación	Energía
Oct-15	10	Ventilador de Tiro Inducido de la Caldera N° 20	Cambio del cono (lado punta) y cambio de la pared del cono (lado motriz).		1.33					1	1.33	Mecánica	Energía
Oct-15	10	Turbogenerador SIEMENS	Disparo de la turbina a vapor por temperatura alta del aceite.		0.92					3	0.92	Mecánica	Energía
Oct-15	10	Turbogenerador SIEMENS	Falla en panel electrónico: Disparo Turbo por Vapor Saturado TT PLC.					0.75		1	0.75	Instrumentación	Energía
Oct-15	10	Turbogenerador SIEMENS	Falla del transmisor de temperatura del vapor de admisión.					0.58		1	0.58	Instrumentación	Energía
Oct-15	10	Otros									0.00		
Oct-15	10	Grúa Hilo N° 1	- Quedarse tráiler en pista de la Grúa Hilo N° 1 por estar sucia (lluvia).					0.25		1	0.25	Otros	Otros
Oct-15	10	Grúa Hilo N° 1	Falta de paylover para empujar tráiler.					0.08		1	0.08	Otros	Otros
Oct-15	10	- Paylover	Falla.					0.33		2	0.33	Otros	Otros
Oct-15	10	Grúa Hilo N° 2	Demora de tráiler en ingresar a la Grúa Hilo N° 2.					0.08		1	0.08	Otros	Otros
Oct-15	10	Conductor de Caña N° 5	Sacar piedra.					0.25		3	0.25	Otros	Otros
Oct-15	10	- Electroimán de Trapiche.	Sacar fierros.					0.17		2	0.17	Otros	Otros
Oct-15	10	- Envase de Azúcar	Falta de carreta en Envase.					0.83		4	0.83	Otros	Otros
Oct-15	10	Turbogenerador SIEMENS	Disparo del turbogenerador. Asesor de la empresa AQA QUIMICA cerró las válvulas de succión de las bombas de la Torre de Enfriamiento SICREAN.					1.08		1	1.08	Otros	Otros
Nov-15	11	Grúa Hilo N° 1	Falla de uña de cadena de izaje.		1.58					2	1.58	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	Conductor de Caña N° 4	Rotura de la cadena de transmisión.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	Conductor de Caña N° 4	Soldando vigas de arrastre.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	Conductor de Caña N° 5	Desprenderse platina de la pista de la cadena de arrastre.		0.42					1	0.42	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	Conductor Auxiliar de Caña N° 6	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	Conductor Auxiliar de Caña N° 6	Atoro en la cola.	0.08						1	0.08	De Operación	Extracción

Nov-15	11	COP-8 Liviano	Disparo del motor eléctrico.			0.08				1	0.08	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Nov-15	11	Conductor Principal N° 7	Atoro en la cola.	0.08						1	0.08	De Operación	Extracción
Nov-15	11	Conductor Principal N° 7	Cambio de slats.		1.25					1	1.25	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	Conductor Principal N° 7	Rozamiento de plancha lateral en zona del COP-8 Pesado (lado volante).		1.00					1	1.00	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	Supervisorio de Trapiche	Bloqueo de la computadora del Supervisorio.					0.17		1	0.17	Instrumentación	Extracción
Nov-15	11	Conductor de Faja Magnética	Atoro en la cola.		2.58					3	2.58	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	Molino N° 1	Falla de los sensores de nivel del chute que alimenta al molino.					0.08		1	0.08	Instrumentación	Extracción
Nov-15	11	Molino N° 1	Romperse en dos partes la brida lateral (lado punta) de la maza superior.		4.33					1	4.33	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	Molino N° 3	Soldar lainas (lado engranaje) de la maza cañera.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	Molino N° 3	Ajustar cuchilla central.		0.92					3	0.92	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	Molino N° 5	Cambio de cuero hidráulico (lado engranaje).		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	Molino N° 6	Bagazo húmedo.		0.42					2	0.42	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	conductor Donnelly N° 1	Apretar pernos de la base de la chumacera (lado engranaje) del eje motriz.		0.33					1	0.33	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	conductor Donnelly N° 1	Templar la cadena de arrastre y acortar la cadena de transmisión.		1.00					2	1.00	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	conductor Donnelly N° 3	Salirse la rueda de cola (lado Punta).		2.58					1	2.58	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	conductor Donnelly N° 5	Salirse tubo arreador.		1.00					1	1.00	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	conductor Donnelly N° 5	Apretar pernos de la base de la chumacera (lado engranaje) del eje motriz.		0.25					1	0.25	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	Bomba N° 1 de Jugo de Imbibición	Atoro en bandeja de distribución de jugo.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Nov-15	11	Bomba de Jugo Colado	Falla de la señal del Supervisorio.					0.17		1	0.17	Instrumentación	Extracción
Nov-15	11	Calentadores de Jugo N° 1, 2 y 3	Soldar tubería de ingreso de jugo.		0.92					1	0.92	Mecánica	Elaboración
Nov-15	11	Clarificador N° 6 de Jugo	Liquidación.	0.42						2	0.42	De Operación	Elaboración
Nov-15	11	Bomba N° 1 de Jugo Clarificado	Cambio de la válvula check.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Nov-15	11	Evaporadores Cartavio	Limpieza. ( área de evaporación Reducida)	7.25						35	7.25	De Operación	Elaboración
Nov-15	11	Exceso de borra.	Exceso de borra.	0.33						2	0.33	De Operación	Elaboración
Nov-15	11	Bombas Verticales de Agua	Falta de agua (consecuencia: bajo vacío).		0.42					2	0.42	Mecánica	Elaboración
Nov-15	11	Bomba 4000	Atoro en línea de vacío.	0.17						1	0.17	De Operación	Elaboración

Nov-15	11	Elaboración	Limpieza del Tanque de Jarabe.	0.33						1	0.33	De Operación	Elaboración
Nov-15	11	Tacho N° 4	Atoro en tubería de alimentación.	0.67						3	0.67	De Operación	Elaboración
Nov-15	11	Tacho N° 8	Cambio de la Válvula de Pase de 10" Ø.		0.42					2	0.42	Mecánica	Elaboración
Nov-15	11	Tacho N° 8	Soldando huecos.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Nov-15	11	Tacho N° 9	Falla de la bomba de vacío.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Nov-15	11	Tacho N° 12	Grano fino en templa.	6.00						15	6.00	De Operación	Elaboración
Nov-15	11	Tacho N° 12	Falla de la Válvula Automática de Pase.					0.33		1	0.33	Instrumentación	Elaboración
Nov-15	11	Cristalizador N° 1	Atoro en la válvula de descarga.		1.00					1	1.00	Mecánica	Elaboración
Nov-15	11	Bomba de Liga 2da.	Rotura de la chaveta.		2.92					15	2.92	Mecánica	Elaboración
Nov-15	11	Elevador de Azúcar Húmeda	Falla de cangilones.		0.75					3	0.75	Mecánica	Elaboración
Nov-15	11	Gusanillo N° 1A Transportador de Azúcar "A" Húmeda	Línea abierta del motor eléctrico.			0.58				2	0.58	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Nov-15	11	Elevador de Azúcar Blanca Seca (Salida del Secador Enfriador)	Falla del rodamiento (lado Garita N° 1) del eje de cola.		2.33					3	2.33	Mecánica	Elaboración
Nov-15	11	Máquina de Coser N° 1	Regulación de la faja de transporte.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Nov-15	11	Enfriaderas	Falta de limpieza en canastilla.	3.67						18	3.67	De Operación	Elaboración
Nov-15	11	Turbo-Bomba Agua de Alimentación - Caldera N° 17	Perno flojo del actuador.		0.50					1	0.50	Mecánica	Energía
Nov-15	11	Caldera N° 17	Falla de tubos.		0.25					1	0.25	Mecánica	Energía
Nov-15	11	Bomba China Agua de Alimentación a Torre de Enfriamiento SICREAN	Quemado del motor eléctrico.			7.64				13	7.64	Eléctrica - Taller Eléctrico	Energía
Nov-15	11	Conductor de Caña N° 5	Sacar piedra.						0.50	6	0.50	Otros	Otros
Nov-15	11	- Falta de paylover para ingresar caña por Conductores Auxiliares.	Falta de paylover para ingresar caña por Conductores Auxiliares.						0.17	1	0.17	Otros	Otros
Nov-15	11	- Electroimán de Trapiche.	Sacar fierros.						0.67	2	0.67	Otros	Otros
Nov-15	11	conductor Donnelly N° 2	Sacar pedazo de plancha.						0.08	1	0.08	Otros	Otros
Nov-15	11	- Envase de Azúcar	Falta de carreta en Envase.						5.33	15	5.33	Otros	Otros
Nov-15	11	- Parada por falta de caña.	Falta de caña.						3.42	2	3.42	Otros	Otros - Falta de Caña
Dic-15	12	Conductor de Caña N° 4	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Dic-15	12	Supervisorio de Trapiche	Falla.					2.25		9	2.25	Instrumentación	Extracción

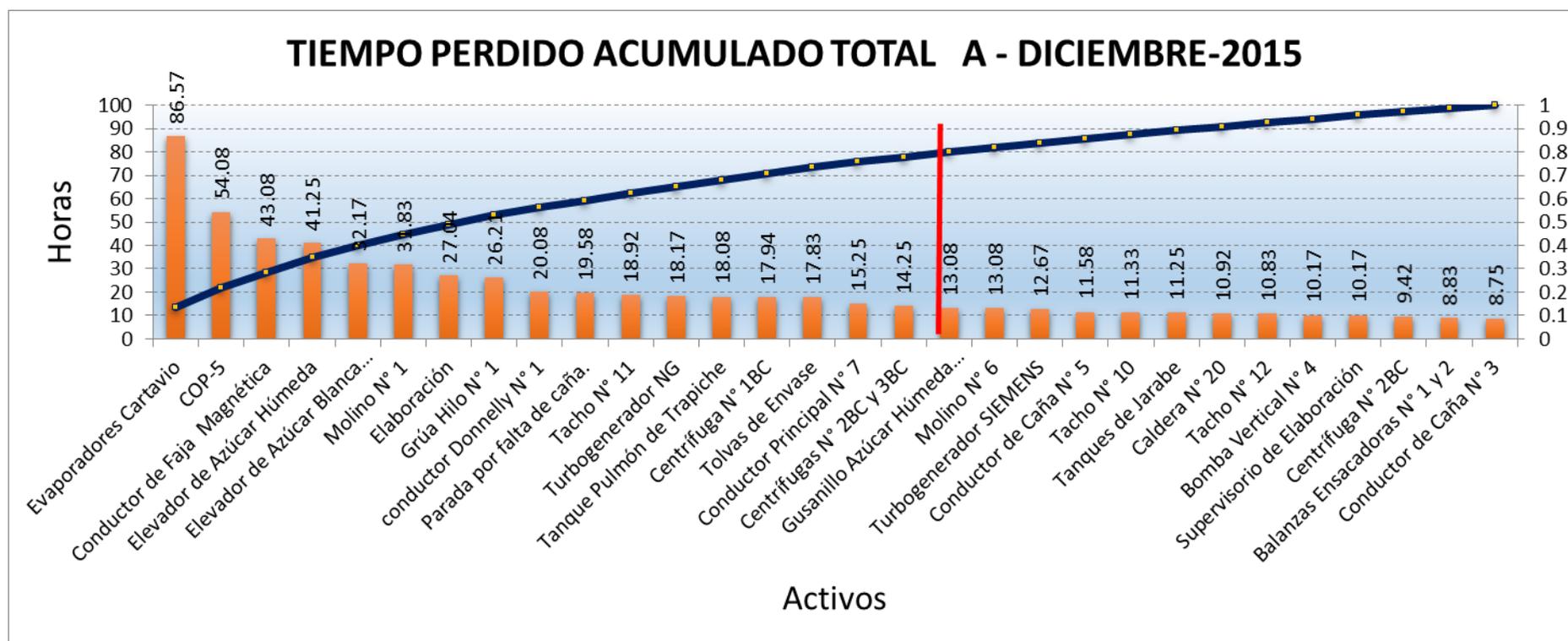
Dic-15	12	Supervisorio de Trapiche	Activación por error de la "Parada de Emergencia" en la pantalla de control del Supervisorio.	0.92						1	0.92	De Operación	Extracción
Dic-15	12	Conductor de Faja Magnética	Atoro en la cola.		2.33					5	2.33	Mecánica	Extracción
Dic-15	12	Molinos N° 1, 3 y 6	Terminar el montaje de los Molinos por Parada Programada de Fábrica.		2.93					1	2.93	Mecánica	Extracción
Dic-15	12	Molino N° 1	Disparo del Limitador de Torque.		1.50					1	1.50	Mecánica	Extracción
Dic-15	12	Molino N° 1	Disparo del motor eléctrico por pestañeo de energía.				0.17			1	0.17	Eléctrica - Generación y Media Tensión	Extracción
Dic-15	12	Molino N° 1	Exceso de caída de bagacillo en el canal de jugo.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Dic-15	12	Molino N° 1	Rotura de todos los pernos de la brida lateral (lado punta) de la maza superior.		5.00					8	5.00	Mecánica	Extracción
Dic-15	12	Molino N° 6	Cambio de cuero hidráulico (lado engranaje).		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Dic-15	12	Molino N° 6	Ajustar la maza bagacera.		1.00					1	1.00	Mecánica	Extracción
Dic-15	12	conductor Donnelly N° 1	Salirse perno de un lado de un tubo arreador.		0.42					2	0.42	Mecánica	Extracción
Dic-15	12	Gusanillo N° 2 de Bagacillo	Atoro.		0.25					1	0.25	Mecánica	Extracción
Dic-15	12	Bomba N° 1 de Jugo de Imbibición	Atoro en bandeja de distribución de jugo.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Dic-15	12	Bomba N° 2 de Jugo de Imbibición	Atoro en bandeja de distribución de jugo.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Dic-15	12	Bomba N° 1 de Jugo Mezclado	Rotura de las fajas de transmisión.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Dic-15	12	Bomba N° 2 de Jugo Mezclado	Disparo del motor eléctrico.			0.08				1	0.08	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Dic-15	12	Bomba N° 2 de Jugo Mezclado	Quemado de las fajas de transmisión.		0.50					2	0.50	Mecánica	Extracción
Dic-15	12	Bomba N° 2 de Jugo Mezclado	Salirse el gland y las empaquetaduras de la bomba.		0.50					1	0.50	Mecánica	Extracción
Dic-15	12	Bomba N° 2 de Jugo Mezclado	Rotura del eje de la bomba.		4.58					1	4.58	Mecánica	Extracción
Dic-15	12	Calentador N° 6 de Jugo	Soldar tubería de liquidación.		0.67					1	0.67	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Bomba Reverflux	Falla de la válvula check.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Evaporadores Cartavio	Limpieza. ( área de evaporación Reducida)	7.17						28	7.17	De Operación	Elaboración
Dic-15	12	Bomba de Vacío N° 4	Cortocircuito en línea de alimentación.			1.00				5	1.00	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Dic-15	12	Elaboración	Ajustar bridas en zona de Meladura.		0.58					2	0.58	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Bomba Vertical N° 1	Falla mecánica.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Bomba 4000	Atoro en línea de vacío.	0.17						1	0.17	De Operación	Elaboración
Dic-15	12	Bomba 4000	Falla (no levanta presión).		2.83					14	2.83	Mecánica	Elaboración

Dic-15	12	Tolva de Cachaza	Soldar huecos en el cuerpo de la tolva.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Exceso de borra.	Exceso de borra.	0.83						5	0.83	De Operación	Elaboración
Dic-15	12	Elaboración	Dejar de jalar jarabe para usar licor para hacer azúcar blanca.	0.17						1	0.17	De Operación	Elaboración
Dic-15	12	Tacho N° 6	Falla de la Bomba de Vacío.		2.00					11	2.00	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Tacho N° 11	Atoro en línea de alimentación.	0.17						1	0.17	De Operación	Elaboración
Dic-15	12	Tacho N° 11	Falla de la válvula de vacío.	0.33						2	0.33	De Operación	Elaboración
Dic-15	12	Tacho N° 11	Limpieza de la calandria.	0.17						1	0.17	De Operación	Elaboración
Dic-15	12	Gusanillo N° 1A Transportador de Azúcar "A" Húmeda	Rotura de pernos del eje motriz.		0.83					3	0.83	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Centrífuga N° 1BC	Cambio de tela.		0.42					2	0.42	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Centrífuga N° 1BC	Falla de componentes.		1.08					6	1.08	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Centrífuga N° 2BC	Falla de componentes.		1.33					7	1.33	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Centrífuga N° 3BC	Falla en tablero de control.			0.83				4	0.83	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Dic-15	12	Centrífuga N° R2	Falla en pistón de la compuerta.		0.67					2	0.67	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Centrífuga N° R3	Falla eléctrica.			0.83				3	0.83	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Dic-15	12	Bomba de Miel Refinada	Derrame de miel por estar el Selector de Encendido del motor eléctrico en posición "Off" o "Manual".	3.17						1	3.17	De Operación	Elaboración
Dic-15	12	Elevador de Azúcar Húmeda	Falla de cangilones.		10.33					27	10.33	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Gusanillo N° 2A Transportador de Azúcar "A" Húmeda	Cambio de la cadena de transmisión.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Elevador de Azúcar Blanca Seca (Salida del Secador Enfriador)	Falla de cangilones.		1.92					7	1.92	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Zarandas SWECO N° 1 y 2	Lavado y sanitización.	1.92						6	1.92	De Operación	Elaboración
Dic-15	12	Zaranda SWECO N° 1	Cambio de tela.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Centrífuga N° 1BC	Cambio de fajas de transmisión.		2.08					10	2.08	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Centrífuga N° R1	Atoro en válvula de descarga.	1.67						8	1.67	De Operación	Elaboración
Dic-15	12	Centrífuga N° R1	Falla eléctrica.			0.25				1	0.25	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Dic-15	12	Gusanillo de Azúcar de Centrífugas "R"	Soltura de los pernos de la base del motor-reductor.		1.67					10	1.67	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Transportador Inclinado de Bolsas de Azúcar	Quemado del motor eléctrico.			1.67				8	1.67	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración

Dic-15	12	Transportador Inclinado de Bolsas de Azúcar	Cambio del sprocket conducido.		4.25					8	4.25	Mecánica	Elaboración
Dic-15	12	Enfriaderas	Falta de limpieza en canastilla.	4.17						21	4.17	De Operación	Energía
Dic-15	12	Ventilador de Tiro Inducido de la Caldera N° 20	Disparo de la turbina a vapor por estar floja la válvula solenoide del regulador de velocidad.		0.17					1	0.17	Mecánica	Energía
Dic-15	12	Grúa Hilo N° 1	- Quedarse tráiler en pista de la Grúa Hilo N° 1 por estar sucia (lluvia).						0.08	1	0.08	Otros	Otros
Dic-15	12	Conductor de Caña N° 5	Sacar piedra.						0.92	11	0.92	Otros	Otros
Dic-15	12	- Escarmenador Auxiliar	Sacar cable enrollado.						0.08	1	0.08	Otros	Otros
Dic-15	12	Conductor Principal N° 7	Sacar piedra.						0.17	2	0.17	Otros	Otros
Dic-15	12	- Falta de paylover para ingresar caña por Conductores Auxiliares.	Falta de paylover para ingresar caña por Conductores Auxiliares.						0.25	2	0.25	Otros	Otros

ANEXO N°2

PARETO TIEMPOS PERDIDO ACUMULADO AÑO 2015 (30 MAS RESALTANTES)



**PROYECTO DE INVERSIÓN DE CAPITAL**

**Gerencia /Superintendencia** : Superintendencia de Producción  
**Área** : Producción  
**Sección** : Evaporación de Jugo  
**Centro de Costo** : 521010114

---

**1.0 Nombre del Proyecto.**

Adquisición de Hidrolavadora para limpieza de Evaporadores.

**2.0 Resumen Ejecutivo.**

Actualmente la limpieza de las unidades de evaporación y calentamiento se realiza según un programa mensual utilizando una Hidrolavadora, la cual no cuenta con la capacidad suficiente para realizar los trabajos de limpieza de forma eficiente retrasando la programación.

En esta oportunidad se requiere adquirir 1 Hidrolavadora (20 000 psi), para uso de limpieza de tubos de cobre y acero inoxidable con la finalidad de reducir retrasos en la programación de limpieza en los Evaporadores y Calentadores, aumentar el área disponible de evaporación para cuando se necesite cambiar de unidades, disminuyendo así tiempos perdidos y paradas de molienda por área de evaporación reducida.

**3.0 Objetivos.**

- Adquirir 1 Hidrolavadora para uso de limpieza de tubos de cobre y acero inoxidable de las calandrias de los Evaporadores y Calentadores de jugo y jarabe.
- Utilizar un presupuesto máximo de **668,000.00** (Seiscientos sesenta y ocho mil soles).
- Ejecutar el proyecto en un máximo de 07 meses calendarios a partir de la fecha de firma del proyecto.
- Entregar el proyecto finalizado, cumpliendo con todos los requerimientos técnicos validados por la parte interesada.

**4.0 Descripción:**

Se tiene proyectada la adquisición de una hidrolavadora de Alta Presión con las siguientes características:

- Caudal 26 gal/min
- Presión de Trabajo 20,000 Psi

- Voltaje 460 V
- Frecuencia 60 Hz.
- Potencia 300 Hp
- Fluido de Trabajo Agua Tratada
- Régimen de Operación del Equipo Diario
- Accesorios y repuestos.

## 5.0 Evaluación Técnica:

### 5.1 Situación Actual.

Se cuenta con una Hidrolavadora que tiene la capacidad de operar a una presión de 10 000 psi, esta presión de trabajo no permite avanzar con la limpieza cuando la tuberías presentan excesiva incrustación prolongado los tiempos de limpieza de los evaporadores o dejando incompleta la limpieza, perdiendo de este manera superficie de evaporación. Las fallas funcionales del equipo también generan retrasos en la limpieza al no tener un equipo de stand-by que permita continuar con el programa de limpieza cuando el equipo principal se encuentre en mantenimiento preventivo o correctivo. Como consecuencia las unidades de calentamiento y evaporación tardan en entrar en operación y desfasan el programa de limpieza lo que ocasiona tiempos perdidos por baja área de evaporación y paradas de molienda. En el 2015 el tiempo perdido acumulado por retrasos en la limpieza fue en promedio **4.7 horas** mes.

### 5.2 Beneficios Esperados

- Reducir los tiempos de limpieza en las unidades de calentamiento y evaporación.
- Reducir los tiempos perdidos por baja capacidad para limpieza (Falla Potencial) y asegurar una capacidad de molienda de 7 000 Tcd (\*).
- Aumentar superficie de evaporación disponible para cuando se requiera cambio de unidades por disminución de eficiencia debido a la incrustación.

(\*) Tcd: *Toneladas de caña al día.*

## 6.0 Inversión para la construcción del proyecto.

- |  |            |
|--|------------|
| <b>6.1 Activo fijo Importado, puesto en Planta</b> |            |
| Hidrolavadora                                      | 600,000.00 |
| <br>   |            |
| <b>6.2 Mano de Obra</b>                            |            |
| No Aplica  |            |

### 6.3 Materiales y Suministros

Repuestos y accesorios	60,000.00
Materiales Eléctricos	5,000.00

### 6.4 Servicios de Terceros

No Aplica

### 6.5 Gastos de implementación y puesta en marcha 3,000.00

### 6.6 Otros Gastos

. Imprevistos (0%)

<b>TOTAL</b>	<b>668,000.00</b>
--------------	-------------------

(\*)

(\*) El costo total no incluye IGV.

## 7.0 Cronograma de actividades para la ejecución del proyecto.

Fecha Inicio : 15 de Febrero 2016

Fecha Termino : 15 de Setiembre 2016

## 8.0 Evaluación Económica.

Para este proyecto estimamos una reducción de **4.7 horas mensuales** en tiempos perdidos por limpieza de equipos:

- 318 Tm de caña /hora, equivale a 1,495 TM de caña mes.
- 1,495 TM caña mes x Rendimiento azúcar/caña (10.20 %) = 153 Tm azúcar
- 153 Tm azúcar x 20 Bolsas = 3,051 bolsas dejadas de producir mes.
- 3,051 Bls. Azúcar x Margen de ganancia (S/. 17.80) = S/. 54,293 por mes.
- S/. 54,293 / T/C 3.42 = \$ 15,875 de ganancia por mes.
- \$ 15,875 por 11 meses = \$ 174,625 de ganancia anual.

El periodo de vida útil de este equipo es de 10 años.

### 8.1 Flujo de Caja de Inversiones

668.000.00

## **8.2 Flujo Económico**

### **8.3 VAN**

\$ 585,348

### **8.4 TIR:**

69%

### **8.5 Periodo de Recuperación.**

**20.30** meses.

## **9.0 Conclusiones.**

- Con la ejecución de este proyecto, se reducirán los tiempos de limpieza de los Evaporadores y Calentadores de jugo, evitando tiempos perdidos y permitiendo mantener la capacidad de molienda para cumplir con el programa de producción.
- Se aumentara área de evaporación disponible cuando se requiera hacer cambio de unidades por disminución de la eficiencia en la evaporación debido a la incrustación.
- Se mejorara en el cumplimiento del programa de limpieza de las unidades.

Cartavio, 04 de Febrero 2016

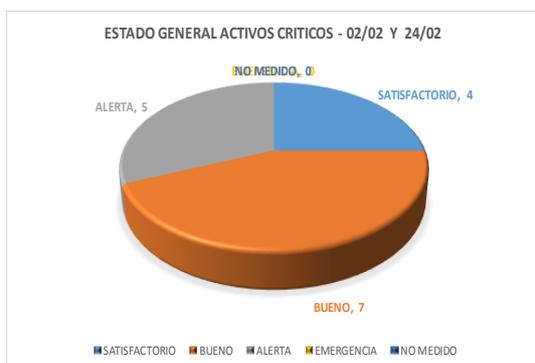
## ANEXO N°4

### ESTADO DE LOS ACTIVOS CRITICOS MONITOREADOS MEDIANTE ANALISIS VIBRACIONAL

Fecha: Semana del 03 de FEBRERO y a24 de FEBRERO  
ejecutado por:

ACTIVO	COMPONENTE	ESTADO	DIAGNOSTICO	FALLAS ENCONTRADAS	FECHA MEDICIÓN
<b>COP 5</b>					
	MOTOR ELECTRICO	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables según norma ISO 10816.		03/02/2016
	REDUCTOR DE VELOCIDAD DEL TAMBOR	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables según norma ISO 10816.		24/02/2016
	REDUCTOR DEL DESFIBRADOR COP 5	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables según norma ISO 10816.		24/02/2016
	TAMBOR DE ALIMENTACION DEL DESFIBRADOR	ALERTA	fricción de sus elementos rodantes por deterioro de su lubricación, también se observa ligera soltura mecánica	Rodamientos	24/02/2016
	ELECTROBOMBA MP-007	ALERTA	Se sugiere revisar rodamientos	Rodamientos	03/02/2016
	MOTOR REDUCTOR AGITADOR	SATISFACTORIO			03/02/2016
<b>CONDUCTOR FAJA MAGNETICA</b>					
	MOTOR ELECTRICO	SATISFACTORIO			03/02/2016
	REDUCTOR	SATISFACTORIO			24/02/2016
<b>ELEVADORES DE AZUCAR</b>					
	MOTOR ELECTRICO	SATISFACTORIO			03/02/2016
<b>MOLINO 1</b>					
	MOTOR ELECTRICO	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables según norma ISO 10816.		03/02/2016
	TURBINA DE VAPOR NG	ALERTA	Anomalia en el Rodamiento, se sugiere su inspeccion	Rodamientos	24/02/2016
<b>CONDUCTOR DONELLY</b>					
	MOTOREDUCTOR	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables según norma ISO 10816.		24/02/2016
	CADENA TRANSMISION RC-140	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables según norma ISO 10816.		24/02/2016
<b>GRUA HILO</b>					
	MOTOR ELECTRICO	ALERTA	Equipo presenta niveles de vibración ligeramente elevados en los parámetros de velocidad de vibración	Rodamientos	03/02/2016
<b>TURBO GENERADOR SIEMENS</b>					
	MOTOREDUCTOR	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables según norma ISO 10816.		24/02/2016
<b>CENTRIFUGA 5A</b>					
	MOTOR ELECTRICO	ALERTA	Equipo presenta niveles de vibración ligeramente elevados , se observa mieles alrededor del motor	desalineamiento	03/02/2016

SATISFACTORIO	4
BUENO	7
ALERTA	5
EMERGENCIA	0
NO MEDIDO	0
TOTAL DE EQUIPOS MEDIDOS	16



## ESTADO DE LOS ACTIVOS CRITICOS MONITOREADOS MEDIANTE ANALISIS VIBRACIONAL

Fecha ejecutado por: Semana del 02 de Marzo y 22 de Marzo

ACTIVO	COMPONENTE	ESTADO	DIAGNOSTICO	FALLAS ENCONTRADAS	FECHA MEDICIÓN
<b>COP 5</b>					
	MOTOR ELECTRICO	ALERTA	En los espectros encontrados se observa frecuencia de defecto de rodamiento.	Rodamientos	02/03/2016
	REDUCTOR DE VELOCIDAD DEL TAMBOR	NO MEDIDO			
	REDUCTOR DEL DESFIBRADOR COP 5	ALERTA	altas vibraciones	Rodamientos	22/03/2016
	TAMBOR DE ALIMENTACION DEL DESFIBRADOR	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables según norma ISO 10816.		22/03/2016
	ELECTROBOMBA MP-007	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables según norma ISO 10816.		02/03/2016
	MOTOR REDUCTOR AGITADOR	ALERTA	Se monitorea el motor a una velocidad de 350 Rpm, donde se observa problemas de desbalance. No se pudo hacer pruebas a otras velocidades por problemas operacionales del equipo.	Rodamientos	02/03/2016
<b>CONDUCTOR FAJA MAGNETICA</b>					
	MOTOR ELECTRICO	ALERTA	Equipo presenta niveles de vibración elevados	Lubricacion	02/03/2016
	REDUCTOR	ALERTA	Equipo presenta niveles de vibración elevados	Lubricacion	22/03/2016
<b>ELEVADORES DE AZUCAR</b>					
	MOTOR ELECTRICO	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		02/03/2016
<b>MOLINO 1</b>					
	MOTOR ELECTRICO	ALERTA	Anomalia en el Rodamiento, se sugiere su inspeccion	Rodamientos	02/03/2016
	TURBINA DE VAPOR NG	NO MEDIDO			
<b>CONDUCTOR DONELLY</b>					
	MOTOREDUCTOR	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables según norma ISO 10816.		22/03/2016
	CADENA TRANSMISION RC-140	SATISFACTORIO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables según norma ISO 10816.		22/03/2016
<b>GRUA HILO</b>					
	MOTOR ELECTRICO	SATISFACTORIO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables según norma ISO 10816.		02/03/2016
<b>TURBO GENERADOR SIEMENS</b>					
	MOTOREDUCTOR	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		22/03/2016
<b>CENTRIFUGA 5A</b>					
	MOTOR ELECTRICO	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		02/03/2016

SATISFACTORIO  
 BUENO  
 ALERTA  
 EMERGENCIA  
 NO MEDIDO  
 TOTAL DE EQUIPOS MEDIDOS

2
6
6
0
2
16



## ESTADO DE LOS ACTIVOS CRITICOS MONITOREADOS MEDIANTE ANALISIS VIBRACIONAL

Fecha Semana del 06 de Abril y 27 de abril  
ejecutado por:

ACTIVO	COMPONENTE	ESTADO	DIAGNOSTICO	FALLAS ENCONTRADAS	FECHA MEDICIÓN
<b>COP 5</b>					
	MOTOR ELECTRICO	ALERTA	Temperatura = 90°C en la chumacera del eje motriz, esto esta afectando los apoyos del eje y el conducido	Chumaceras	06/04/2016
	REDUCTOR DE VELOCIDAD DEL TAMBOR	ALERTA	Equipo presenta niveles de vibración elevados	Estructura	27/04/2016
	REDUCTOR DEL DESFIBRADOR COP 5	ALERTA	Se recomienda lubricar sus rodamientos, controlar cambios en sus patrones de vibración y tendencia en el tiempo empleando la técnica de análisis de vibraciones.	Lubricacion	27/04/2016
	TAMBOR DE ALIMENTACION DEL DESFIBRADOR	NO MEDIDO			
	ELECTROBOMBA MP-007	NO MEDIDO			
	MOTOR REDUCTOR AGITADOR	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		06/04/2016
<b>CONDUCTOR FAJA MAGNETICA</b>					
	MOTOR ELECTRICO	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		06/04/2016
	REDUCTOR	ALERTA	Equipo presenta niveles de vibración ligeramente elevados en los parámetros de velocidad de vibración	Rodamientos	27/04/2016
<b>ELEVADORES DE AZUCAR</b>					
	MOTOR ELECTRICO	ALERTA	falta de ajustes en las tapas de los rodamientos, también se observa desalineamiento de sus poleas las cuales excitan el incremento de sus valores globales de vibracion.	Rodamientos	06/04/2016
<b>MOLINO 1</b>					
	MOTOR ELECTRICO	ALERTA	se observa desalineamiento de sus poleas y falta de rigidez en su estructura que soporta al motor.		06/04/2016
	TURBINA DE VAPOR NG	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		27/04/2016
<b>CONDUCTOR DONELLY</b>					
	MOTOREDUCTOR	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		27/04/2016
	CADENA TRANSMISION RC-140	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		27/04/2016
<b>GRUA HILO</b>					
	MOTOR ELECTRICO	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		06/04/2016
<b>TURBO GENERADOR SIEMENS</b>					
	MOTOREDUCTOR	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		27/04/2016
<b>CENTRIFUGA 5A</b>					
	MOTOR ELECTRICO	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		06/04/2016

SATISFACTORIO  
BUENO  
ALERTA  
EMERGENCIA  
NO MEDIDO  
TOTAL DE EQUIPOS MEDIDOS

0
8
6
0
2
16



## ESTADO DE LOS ACTIVOS CRITICOS MONITOREADOS MEDIANTE ANALISIS VIBRACIONAL

Fecha Semana del 04 de MAYO y 25 de MAYO  
 ejecutado por:

ACTIVO	COMPONENTE	ESTADO	DIAGNOSTICO	FALLAS ENCONTRADAS	FECHA MEDICIÓN
<b>COP 5</b>					
	MOTOR ELECTRICO	SATISFACTORIO			04/05/2016
	REDUCTOR DE VELOCIDAD DEL TAMBOR	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		25/05/2016
	REDUCTOR DEL DESFIBRADOR COP 5	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		25/05/2016
	TAMBOR DE ALIMENTACION DEL DESFIBRADOR	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		25/05/2016
	ELECTROBOMBA MP-007	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		04/05/2016
	MOTOR REDUCTOR AGITADOR	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		04/05/2016
<b>CONDUCTOR FAJA MAGNETICA</b>					
	MOTOR ELECTRICO	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		04/05/2016
	REDUCTOR	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		25/05/2016
<b>ELEVADORES DE AZUCAR</b>					
	MOTOR ELECTRICO	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		04/05/2016
<b>MOLINO 1</b>					
	MOTORES ELECTRICOS	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		04/05/2016
	TURBINA DE VAPOR NG	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		25/05/2016
<b>CONDUCTOR DONELLY</b>					
	MOTOREDUCTOR	ALERTA	Equipo presenta niveles de vibración elevados	Rodamientos	25/05/2016
	CADENA TRANSMISION RC-140	ALERTA	Se observa un oscilación de la cadena, parece que el eje del motor esta torcido	cadena	25/05/2016
<b>GRUA HILO</b>					
	MOTOR ELECTRICO	ALERTA	Anomalia en el Rodamiento, se sugiere su inspeccion	Rodamientos	04/05/2016
<b>TURBO GENERADOR SIEMENS</b>					
	MOTOREDUCTOR	ALERTA	Equipo presenta niveles de vibración ligeramente elevados en los parámetros de velocidad de vibración	Rodamientos	25/05/2016
<b>CENTRIFUGA 5A</b>					
	MOTOR ELECTRICO	EMERGENCIA	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración elevadas, rodamientos y desalineación, además se observa bastante mieles encima del motor	desalineamiento	04/05/2016

SATISFACTORIO	1
BUENO	10
ALERTA	4
EMERGENCIA	1
NO MEDIDO	0
TOTAL DE EQUIPOS MEDIDOS	16



## ESTADO DE LOS ACTIVOS CRITICOS MONITOREADOS MEDIANTE ANALISIS VIBRACIONAL

Fecha: Semana del 08 junio 28 de junio  
 ejecutado por:

ACTIVO	COMPONENTE	ESTADO	DIAGNOSTICO	FALLAS ENCONTRADAS	FECHA MEDICIÓN
<b>COP 5</b>					
	MOTOR ELECTRICO	ALERTA	altas vibraciones	Rodamientos	08/06/2016
	REDUCTOR DE VELOCIDAD DEL TAMBOR	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		28/06/2016
	REDUCTOR DEL DESFIBRADOR COP 5	EMERGENCIA	Inspeccionar rodamientos, lado del acoplamiento desnivelado y fuertes golpes en el ado punta	Rodamientos	28/06/2016
	TAMBOR DE ALIMENTACION DEL DESFIBRADOR	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		28/06/2016
	ELECTROBOMBA MP-007	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		08/06/2016
	MOTOR REDUCTOR AGITADOR	ALERTA	se observa ligera soltura mecánica,siendo mas notorio en el rodamiento lado acople.	Rodamientos	08/06/2016
<b>CONDUCTOR FAJA MAGNETICA</b>					
	MOTOR ELECTRICO	ALERTA	se observa ruido espectral relacionado a fricción de sus elementos rodantes por deterioro de su lubricante,	Lubricacion	08/06/2016
	REDUCTOR	ALERTA	los rodamiento no cuentan con puntos de lubricacion	Lubricacion	28/06/2016
<b>ELEVADORES DE AZUCAR</b>					
	MOTOR ELECTRICO	ALERTA	En los espectros encontrados se observa frecuencia de defecto de rodamiento.	Engranés	08/06/2016
<b>MOLINO 1</b>					
	MOTORES ELECTRICOS	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		08/06/2016
	TURBINA DE VAPOR NG	NO MEDIDO			
<b>CONDUCTOR DONELLY</b>					
	MOTOREDUCTOR	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		28/06/2016
	CADENA TRANSMISION RC-140	SATISFACTORIO			28/06/2016
<b>GRUA HILO</b>					
	MOTOR ELECTRICO	SATISFACTORIO			08/06/2016
<b>TURBO GENERADOR SIEMENS</b>					
	MOTOREDUCTOR	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		28/06/2016
<b>CENTRIFUGA 5A</b>					
	MOTOR ELECTRICO	BUENO	En su inspección del equipo se observa niveles de vibración aceptables		08/06/2016

SATISFACTORIO  
 BUENO  
 ALERTA  
 EMERGENCIA  
 NO MEDIDO  
 TOTAL DE EQUIPOS MEDIDOS

2
7
5
1
1
16



## ANEXO N°5

Curso Descripción	Fecha Desde	Fecha Hasta	Área	Sociedad
Laboratorio de inyección diésel.	18/11/2016	18/11/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Ingeniería de confiabilidad y mantenimiento	10/10/2016	11/10/2016	todas las áreas	CARTAVIO S.A.A
Calibración de relés	27/10/2016	29/10/2016	Taller Eléctrico	CARTAVIO S.A.A
Calderería básica	11/11/2016	11/11/2016	Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Calderería avanzado	16/11/2016	27/11/2016	Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Calderería intermedia	09/11/2016	13/11/2016	Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Simposio internacional de soldadura	06/11/2016	06/11/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Termografía infrarroja nivel ii	24/11/2016	27/11/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Lubricación	15/07/2016	15/07/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Simposio regional de soldadura	12/11/2016	12/11/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Electrodo revestido e-2.	14/12/2016	17/12/2016	Taller Eléctrico	CARTAVIO S.A.A
Electrodo revestido 3g y 4g	28/12/2016	28/11/2016	Taller Eléctrico	CARTAVIO S.A.A
Rodamientos en calderas, sus ajustes y tolerancias	07/07/2016	11/07/2016	Generación Energía - Calderos	CARTAVIO S.A.A
Mantenimiento de bombas y perdida de fluidos	26/08/2016	26/08/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Mantenimiento mecánico	10/10/2016	31/10/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Electricidad básica	11/10/2016	25/10/2016	Taller Eléctrico	CARTAVIO S.A.A
Análisis y pronóstico de tendencia de fallas en equipos críticos	09/09/2016	10/09/2016	todas las áreas	CARTAVIO S.A.A
Metrología dimensional básica para personal de planta.	10/11/2016	12/11/2016	todas las áreas	CARTAVIO S.A.A
Lubricantes industriales	26/11/2016	26/11/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Cintas eléctricas de baja y alta tensión	25/10/2016	25/10/2016	Distribución Eléctrica	CARTAVIO S.A.A
Soldadura básica	10/08/2016	10/08/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Cables de energía en baja tensión	12/07/2016	12/07/2016	Distribución Eléctrica	CARTAVIO S.A.A
Atv32 - variadores de velocidad schneier	10/08/2016	10/08/2016	Distribución Eléctrica	CARTAVIO S.A.A
Mantenimiento mecánico " - modalidad oficinas	20/08/2016	31/08/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Electricidad básica	15/09/2016	29/09/2016	Taller Eléctrico	CARTAVIO S.A.A
Controlador lógico programable - plc	24/09/2016	28/09/2016	Automatización e Instrumentación	CARTAVIO S.A.A
Lubricantes industriales" y "medio ambiente - calentamiento global	20/09/2016	20/09/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Tableros eléctricos y cableado	14/09/2016	14/09/2016	Automatización e Instrumentación	CARTAVIO S.A.A
Entrenamiento válvulas de control	31/10/2016	31/10/2016	Automatización e Instrumentación	CARTAVIO S.A.A
Limpieza de fluidos - mantenimiento proactivo	14/11/2016	14/11/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Soldadura eléctrica - electrodos - nuevas tendencias de la soldadura	20/12/2016	20/12/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Lubricación industrial - aceites y grasas	12/11/2016	12/11/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Workshop - moto reductores y motores eléctricos	26/11/2016	26/11/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A

Lubricación industrial : lubricantes para sistemas hidráulicos y para reductores de velocidad	08/08/2016	08/08/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Sellos mecánicos	10/09/2016	10/09/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Calderas generación y distribución de vapor	18/09/2016	20/09/2016	Generación Energía - Calderos	CARTAVIO S.A.A
Radiografía industrial nivel i y ii	25/11/2016	29/11/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Mantenimiento de bombas de desplazamiento positivo	09/12/2016	09/12/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Lubricación industrial - lubricantes para transmisiones	13/12/2016	13/12/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Riesgos de soldadura	10/11/2016	10/11/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Montaje y desmontaje de rodamientos	10/10/2016	10/10/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Lubricantes sintéticos	07/07/2016	07/07/2016	Predictivo y Lubricación	CARTAVIO S.A.A
Montaje y desmontaje de rodamientos y herramientas que se utilizan	06/08/2016	06/08/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Selección de bombas centrífugas	19/09/2016	19/09/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A
Arranque de motores eléctricos	10/10/2016	10/10/2016	Taller Eléctrico	CARTAVIO S.A.A
Montaje y desmontaje de rodamientos	17/10/2016	17/10/2016	Mantenimiento Mes. / Maestranza	CARTAVIO S.A.A

ANEXO N°6

CARTILLAS DE LUBRICACIÓN

CARTILLA DE LUBRICACIÓN DE EQUIPOS CRITICOS AÑO 2016

<b>CARTILLA</b>	CARTILLA N° 1
<b>Responsable</b>	Lubricador
<b>Área</b>	Descarga de Caña

Nota: Las fechas de ejecución de las tareas de lubricación variarán de acuerdo al Rol de Molienda

O si los Equipos están parados.

Código	Puntos de lubricación	Componente	Equipo	Tarea	Método	Lubricante	Frecuencia
301126	Acoplamiento	Motor a Reductor de Velocidad (Sistema de Elevación)	Grúa Hilo N° 1	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301129	Cárter	Reductor de Velocidad (Sistema de Elevación)	Grúa Hilo N° 1	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301129	Cadena de transmisión	Transmisión (Sistema de Elevación)	Grúa Hilo N° 1	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301125	Chumaceras de los Tambores	Sistema de Elevación	Grúa Hilo N° 1	Bombear	Engrase a presión	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Semanal
301125	Cables de Elevación	Sistema de Elevación	Grúa Hilo N° 1	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301125	Chumaceras de las Roldanas	Sistema de Elevación	Grúa Hilo N° 1	Bombear	Engrase a presión	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Semanal
301130	Cárter	Reductor de Velocidad (Sistema de Traslación)	Grúa Hilo N° 1	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301125	Chumaceras	Sistema de Traslación	Grúa Hilo N° 1	Bombear	Engrase a presión	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Semanal
301125	Engranajes	Sistema de Traslación	Grúa Hilo N° 1	Aplicar con brocha	Lubricación manual	CAM2 Mill Roll Pinion MRP-45	Semanal
301131	Tanque de Aceite	Sistema Hidráulico	Grúa Hilo N° 1	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Semanal
301137	Acoplamiento	Motor a Reductor de Velocidad	Mesa N° 1	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301140	Cárter	Reductor de Velocidad	Mesa N° 1	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301140	Cadena de transmisión	Transmisión	Mesa N° 1	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301139	Engranajes	Transmisión	Mesa N° 1	Verificar y/o completar nivel	Depósito	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 460 (de rehuso)	Semanal

301141	Acoplamiento	Motor a Reductor de Velocidad	Mesa N° 2	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301143	Cárter	Reductor de Velocidad	Mesa N° 2	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
<b>ANEXO N°31</b> 301143	Cadena de transmisión	Transmisión	Mesa N° 2	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301142	Engranajes	Transmisión	Mesa N° 2	Verificar y/o completar nivel	Depósito	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 460 (de rehusos)	Semanal
301146	Acoplamiento	Motor a Reductor de Velocidad	Conductor de Caña N° 3	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301147	Cárter	Reductor de Velocidad	Conductor de Caña N° 3	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301144	Cadena de transmisión	Transmisión	Conductor de Caña N° 3	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301144	Engranajes	Transmisión	Conductor de Caña N° 3	Verificar y/o completar nivel	Depósito	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 460 (de rehusos)	Semanal
316319	Rodamientos	Motor Eléctrico	Escarmenador Principal	Verificar y/o completar nivel	Lubricación manual	MOBIL ESSO POLYREX EM	Semestral
316319	Acoplamiento	Motor a Reductor de Velocidad	Escarmenador Principal	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
316374	Cárter	Reductor de Velocidad	Escarmenador Principal	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	SHELL OMALA 320	Semanal
316374	Acoplamiento	Reductor de Velocidad a Eje Motriz del Escarmenador	Escarmenador Principal	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301210	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba Agua de Lavado de Caña	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Semanal
301155	Acoplamiento Hidráulico	Motor a Reductor de Velocidad	Conductor de Caña N° 4	Verificar y/o completar nivel	Lubricación manual	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Quincenal
301156	Cárter	Reductor de Velocidad	Conductor de Caña N° 4	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301151	Cadena de transmisión	Transmisión	Conductor de Caña N° 4	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301154	Acoplamiento	Motor a Reductor de Velocidad	Cardador	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301157	Cárter	Reductor de Velocidad	Cardador	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301157	Cadena de transmisión	Transmisión	Cardador	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301159	Acoplamiento	Motor a Reductor de Velocidad	Conductor de Caña N° 5	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301160	Cárter	Reductor de Velocidad	Conductor de Caña N° 5	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual

301159	Engranajes	Transmisión	Conductor de Caña N° 5	Verificar y/o completar nivel	Depósito	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 460 (de rehuso)	Semanal
300088	Tanque de Fierro	Tanque de Fierro	Lubricación Centralizada Descarga de Caña	Verificar y/o completar nivel	Sistema Centralizado de Grasa	TEXACO Sugartex Heavy	Semanal
301207	Rodamientos	Motor Eléctrico	COP-8 Liviano	Verificar y/o completar nivel	Lubricador automático	MOBIL ESSO POLYREX EM	Semestral
301207	Acoplamiento	Motor a Reductor de Velocidad	COP-8 Liviano	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301209	Cárter	Reductor de Velocidad	COP-8 Liviano	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301209	Acoplamiento	Reductor de Velocidad a Machetero	COP-8 Liviano	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301205	Rodamientos	Apoyos del Eje del Machetero	COP-8 Liviano	Bombear	Engrase a presión	Mobilith SHC Series 460	Cuatrimestral
301186	Rodamientos	Motor Eléctrico	COP-8	Verificar y/o completar nivel	Lubricador automático	MOBIL ESSO POLYREX EM	Cuatrimestral
301186	Rodamientos	Motor Eléctrico	COP-8	Bombear	Engrase a presión	Mobil Grease XHP 222	Mensual
301186	Acoplamiento	Motor a Reductor de Velocidad	COP-8	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301188	Cárter	Reductor de Velocidad	COP-8	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301188	Acoplamiento	Reductor de Velocidad a Machetero	COP-8	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301181	Rodamientos	Apoyos del Eje del Machetero	COP-8	Bombear	Engrase a presión	Mobilith SHC Series 460	Cuatrimestral
301193	Acoplamiento	Motor a Reductor de Velocidad	Tambor Alimentador	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301196	Cárter	Reductor de Velocidad	Tambor Alimentador	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	SHELL OMALA 320	Mensual
301196	Acoplamiento	Reductor de Velocidad a Tambor Alimentador	Tambor Alimentador	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301198	Rodamientos	Apoyos Eje Motriz	Tambor Alimentador	Cambiar y/o rellenar	Engrase a presión	Mobilith SHC Series 460	Mensual
301199	Tanque de Aceite	Turbina a Vapor	Desfibrador COP-5	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	SHELL TURBO T68	Semanal
301197	Acoplamiento	Reductor de Velocidad NG a Desfibrador	Desfibrador COP-5	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301189	Rodamientos	Apoyos del Eje del Desfibrador	Desfibrador COP-5	Bombear	Engrase a presión	Mobilith SHC Series 460	Cuatrimestral
301202	Acoplamiento	Motor a Reductor de Velocidad	Machetes Niveladores (Kicker)	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
316373	Cárter	Reductor de Velocidad	Machetes Niveladores (Kicker)	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual

316373	Cadena de transmisión	Transmisión	Machetes Niveladores (Kicker)	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Diaria
301203	Rodamientos	Apoyos del Eje del Machetero	Machetes Niveladores (Kicker)	Bombear	Engrase a presión	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Mensual
301178	Cárter	Reductor de Velocidad	Conductor de Caña N° 7	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 460	Mensual
301178	Acoplamiento	Reductor - Eje Motriz del Conductor	Conductor de Caña N° 7	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301174	Chumaceras	Eje Motriz	Conductor de Caña N° 7	Bombear	Engrase a presión	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Semanal
301254	Cárter	Reductor de Velocidad	Conductor Faja con Magnético	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301251	Rodamientos	Apoyos Eje Motriz	Conductor Faja con Magnético	Bombear	Engrase a presión	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Mensual
301251	Rodamientos	Apoyos Eje de Cola	Conductor Faja con Magnético	Bombear	Engrase a presión	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Mensual

**CARTILLA DE LUBRICACIÓN DE EQUIPOS CRITICOS AÑO 2016**

<b>CARTILLA</b>	CARTILLA N° 2
<b>Responsable</b>	Lubricador
<b>Área</b>	Trapiche

Nota: Las fechas de ejecución de las tareas de lubricación variarán de acuerdo al Rol de Molienda

O si los Equipos están parados.

Código	Puntos de lubricación	Componente	Equipo	Tarea	Método	Lubricante	Frecuencia
316141	Rodamientos	Motor Eléctrico	Molino N° 1	Verificar y/o completar nivel	Lubricador automático	MOBIL ESSO POLYREX EM	Trimestral
316141	Acoplamiento	Motor Eléctrico - Reductor de Velocidad	Molino N° 1	Bombear	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Mensual
316140	Cárter	Reductor de Velocidad RENK ZANINI	Molino N° 1	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	MOBIL GEAR 600XP 460 (EX MG 634)	Semanal
303768	Tanque de Aceite	Turbina a Vapor	Molino N° 2	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	SHELL TURBO T68	Semanal
303764	Acoplamiento-Punto N° 1	Reductor de Alta NG - Reductor de Baja	Molino N° 2	Verificar y/o completar nivel	Lubricación manual	MOBIL GEAR 600XP 460 (EX MG 634)	Mensual
303764	Acoplamiento-Punto N° 2	Reductor de Alta NG - Reductor de Baja	Molino N° 2	Engrase manual	Lubricación manual	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Mensual
314044	Cárter	Reductor de Baja FLENDER	Molino N° 2	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	MOBIL GEAR 600XP 460 (EX MG 634)	Semanal
303787	Tanque de Aceite	Turbina a Vapor	Molino N° 3	Verificar y/o completar	Circuito de lubricación	SHELL TURBO T68	Semanal
303781	Acoplamiento-Punto N° 1	Reductor de Alta NG - Reductor de Baja	Molino N° 3	Verificar y/o completar nivel	Lubricación manual	MOBIL GEAR 600XP 460 (EX MG 634)	Mensual
303781	Acoplamiento-Punto N° 2	Reductor de Alta NG - Reductor de Baja	Molino N° 3	Engrase manual	Lubricación manual	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Mensual
313940	Cárter	Reductor de Baja FLENDER	Molino N° 3	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	MOBIL GEAR 600XP 460 (EX MG 634)	Semanal
303799	Tanque de Aceite	Turbina a Vapor	Molino N° 4	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	SHELL TURBO T68	Semanal
303796	Acoplamiento-Punto N° 1	Reductor de Alta NG - Reductor de Baja	Molino N° 4	Verificar y/o completar nivel	Lubricación manual	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 460	Mensual
303796	Acoplamiento-Punto N° 2	Reductor de Alta NG - Reductor de Baja	Molino N° 4	Engrase manual	Lubricación manual	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Mensual
303797	Cárter	Reductor de Baja FLENDER	Molino N° 4	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	MOBIL GEAR 600XP 460 (EX MG 634)	Semanal
303835	Tanque de Aceite	Turbina a Vapor	Molino N° 5	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	SHELL TURBO T68	Semanal

303836	Acoplamiento-Punto N° 1	Reductor de Alta NG - Reductor de Baja	Molino N° 5	Verificar y/o completar nivel	Lubricación manual	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 460	Mensual
303836	Acoplamiento-Punto N° 2	Reductor de Alta NG - Reductor de Baja	Molino N° 5	Engrase manual	Lubricación manual	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Mensual
303837	Cárter	Reductor de Baja FLENDER	Molino N° 5	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	MOBIL GEAR 600XP 460 (EX MG 634)	Semanal
314071	Rodamientos	Motor Eléctrico	Molino N° 6	Verificar y/o completar nivel	Lubricador automático	MOBIL ESSO POLYREX EM	Trimestral
314071	Acoplamiento	Motor Eléctrico - Reductor de Velocidad	Molino N° 6	Bombear	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Mensual
314070	Cárter	Reductor de Velocidad RENK ZANINI	Molino N° 6	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	MOBIL GEAR 600XP 460 (EX MG 634)	Semanal
300096	Tanque de Polietileno	Tanque de Polietileno	Lubricación Centralizada Trapiche	Verificar y/o completar nivel	Sistema Centralizado de Grasa	ACEITE LAAPSA SUGARPRESS BR 1000	Semanal
300110	Tanque de Aceite	Cabezales Hidráulicos de los Molinos	Sistema Presión Hidráulica "EDWARDS"	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Semanal

**CARTILLA DE LUBRICACIÓN DE EQUIPOS CRITICOS AÑO 2016**

<b>CARTILLA</b>	CARTILLA N° 3
<b>Responsable</b>	Lubricador
<b>Área</b>	Trapiche

Nota: Las fechas de ejecución de las tareas de lubricación variarán de acuerdo al Rol de Molienda

Código	Puntos de lubricación	Componente	Equipo	Tarea	Método	Lubricante	Frecuencia
301227	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba N° 1 de Imbibición	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Hydrofluid AW ISO 150	Mensual
300540	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba N° 2 de Imbibición	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Hydrofluid AW ISO 150	Mensual
300543	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba N° 3 de Imbibición	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Hydrofluid AW ISO 150	Mensual
301234	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba N° 4 de Imbibición	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Hydrofluid AW ISO 150	Mensual
301219	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba N° 1 de Jugo Mezclado	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Mensual
301220	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba N° 2 de Jugo Mezclado	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Mensual
301457	Acoplamiento	Motor - Bomba	Bomba N° 1 Agua Condensada Regeneradores	Engrase manual	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301457	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba N° 1 Agua Condensada Regeneradores	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Mensual
301458	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba N° 2 Agua Condensada Regeneradores	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Mensual
301261	Cárter	Motor Reductor	Colador Rotativo de Jugo Mezclado	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301261	Cadena de transmisión	Transmisión	Colador Rotativo de Jugo Mezclado	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301260	Rodamientos	Chumaceras	Colador Rotativo de Jugo Mezclado	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Mensual
300217	Cárter	Motor Reductor	Gusanillo N° 1 de Bagacillo	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301262	Cadena de transmisión	Transmisión	Gusanillo N° 1 de Bagacillo	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301262	Chumaceras	Apoyos del Eje del Gusanillo	Gusanillo N° 1 de Bagacillo	Re-engrasar	Engrase con Pistola	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Mensual
301257	Cárter	Motor Reductor	Gusanillo N° 2 de Bagacillo	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301263	Cadena de transmisión	Transmisión	Gusanillo N° 2 de Bagacillo	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal

301263	Chumaceras	Apoyos del Eje del Gusanillo	Gusanillo N° 2 de Bagacillo	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Mensual
301295	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba de Jugo Colado	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Mensual
301288	Acoplamiento	Motor - Bomba	Bomba de agua de lavado de Trapiche	Engrase manual	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral

### CARTILLA DE LUBRICACIÓN DE EQUIPOS CRITICOS AÑO 2016

<b>CARTILLA</b>	CARTILLA N° 4
<b>Responsable</b>	Lubricador
<b>Área</b>	Trapiche

Nota: Las fechas de ejecución de las tareas de lubricación variarán de acuerdo al Rol de Molienda

Código	Puntos de lubricación	Componente	Equipo	Tarea	Método	Lubricante	Frecuencia
301241	Cárter	Motor Reductor	InterConductor Donelly N° 1	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301241	Cadena de transmisión	Transmisión	InterConductor Donelly N° 1	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
316482	Cárter	Motor Reductor	InterConductor Donelly N° 2	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
316482	Cadena de transmisión	Transmisión	InterConductor Donelly N° 2	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
300240	Cárter	Motor Reductor	InterConductor Donelly N° 3	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
300240	Cadena de transmisión	Transmisión	InterConductor Donelly N° 3	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301247	Cárter	Motor Reductor	InterConductor Donelly N° 4	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301247	Cadena de transmisión	Transmisión	InterConductor Donelly N° 4	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301248	Cárter	Motor Reductor	InterConductor Donelly N° 5	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301248	Cadena de transmisión	Transmisión	InterConductor Donelly N° 5	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301237	Acoplamiento	Motor - Reductor de Velocidad	Conductor Auxiliar de Bagazo	Engrase manual	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301239	Cárter	Reductor FALK	Conductor Auxiliar de Bagazo	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301238	Cadena de transmisión	Transmisión	Conductor Auxiliar de Bagazo	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301238	Chumaceras	Apoyos del Eje Motriz	Conductor Auxiliar de Bagazo	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Mensual
301238	Chumaceras	Apoyos del 1er. Eje intermedio	Conductor Auxiliar de Bagazo	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	CAM2 Lithium Multipurpose Grease EP-2	Mensual

**CARTILLA DE LUBRICACIÓN DE EQUIPOS CRITICOS AÑO 2016**

<b>CARTILLA</b>	CARTILLA N° 5
<b>Responsable</b>	Lubricador
<b>Área</b>	Alcalizado y Calentamiento de Jugo

Nota: Las fechas de ejecución de las tareas de lubricación variarán de acuerdo al Rol de Molienda

Código	Puntos de lubricación	Componente	Equipo	Tarea	Método	Lubricante	Frecuencia
301434	Cárter	Motor Reductor	Gusano Sin-Fin Alimentador de Azufre	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301439	Cadena de transmisión	Transmisión	Gusano Sin-Fin Alimentador de Azufre	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301439	Rodamientos	Apoyos del Eje del Gusano	Gusano Sin-Fin Alimentador de Azufre	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
301433	Cárter	Motor Reductor	Gusano Sin-Fin Dosificador de Azufre	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301440	Acoplamiento	Motor - Bomba	Gusano Sin-Fin Dosificador de Azufre	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301440	Chumaceras	Apoyos del Eje del Gusano	Gusano Sin-Fin Dosificador de Azufre	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
301409	Cárter	Reductor - Gusano Sin-Fin	Horno Rotativo Combustión del Azufre	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 460	Mensual
301408	Cadena de transmisión	Transmisión	Horno Rotativo Combustión del Azufre	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301408	Rodamientos	Apoyos del Horno Rotativo	Horno Rotativo Combustión del Azufre	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
301407	Rodamientos	Apoyos del eje del Exhaustor	Exhaustor Centrifugo de Gases	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
301432	Cárter	Motor Reductor	Tanque Agitador de Lechada de Cal	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	NEVASTANE EP 220 GRADO ALIMENTICIO	Mensual
301427	Cárter	Motor Reductor	Tanque Agitador Jugo Alcalizado	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	NEVASTANE EP 220 GRADO ALIMENTICIO	Mensual
301418	Acoplamiento	Motor - Bomba	Bomba de Jugo Alcalizado N° 1	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301400	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba de Jugo Alcalizado N° 1	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Semanal
300125	Acoplamiento	Motor - Bomba	Bomba de Jugo Alcalizado N° 2	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301401	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba de Jugo Alcalizado N° 2	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Semanal
301916	Acoplamiento	Motor - Bomba	Bomba de Jugo Clarificado N° 1	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301488	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba de Jugo Clarificado N° 1	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Semanal

301504	Acoplamiento	Motor - Bomba	Bomba de Jugo Clarificado N° 2	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301487	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba de Jugo Clarificado N° 2	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Semanal
301486	Acoplamiento	Motor - Bomba	Bomba Jugo Clarificado para REVERFLUX	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301486	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba Jugo Clarificado para REVERFLUX	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Semanal

### CARTILLA DE LUBRICACIÓN DE EQUIPOS CRITICOS AÑO 2016

<b>CARTILLA</b>	CARTILLA N° 6
<b>Responsable</b>	Lubricador
<b>Área</b>	Evaporación

Nota: Las fechas de ejecución de las tareas de lubricación variarán de acuerdo al Rol de Molienda

Código	Puntos de lubricación	Componente	Equipo	Tarea	Método	Lubricante	Frecuencia
301888	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba N° 1 Agua Condensada Pre-Evaporadores	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Mensual
301889	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba N° 2 Agua Condensada Pre-Evaporadores	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Mensual
301903	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba N° 1 de Jugo Pre-Evaporador N° 5	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Mensual
301904	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba N° 2 de Jugo Pre-Evaporador N° 5	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Mensual
301905	Acoplamiento	Motor - Bomba	Bomba N° 2 Agua Condensada Pre-Evaporador N° 5	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301906	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba N° 2 Agua Condensada Pre-Evaporador N° 5	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Mensual

**CARTILLA DE LUBRICACIÓN DE EQUIPOS CRITICOS AÑO 2016**

<b>CARTILLA</b>	CARTILLA N° 7
<b>Responsable</b>	Lubricador
<b>Área</b>	Clarificación y Filtración de Jugo

Nota: Las fechas de ejecución de las tareas de lubricación variarán de acuerdo al Rol de Molienda

Código	Puntos de lubricación	Componente	Equipo	Tarea	Método	Lubricante	Frecuencia
301497	Cárter	Reductor N° 1	Clarificador Rápido	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301497	Acoplamiento	Reductor N° 1 a Reductor N° 2	Clarificador Rápido	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301497	Cárter	Reductor N° 2	Clarificador Rápido	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301497	Engranajes cónicos	Transmisión	Clarificador Rápido	Re-engrasar	Lubricación manual	CAM2 Mill Roll Pinion MRP-45	Mensual
301505	Cárter	Motor Reductor	Clarificador N° 6	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301505	Cadena de transmisión	Transmisión	Clarificador N° 6	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Mensual
301496	Chumaceras	Sinfin-Corona	Clarificador N° 6	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
301496	Caja de Aceite	Sinfin-Corona	Clarificador N° 6	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 460	Mensual
301506	Cárter	Motor Reductor	Bomba Volumétrica N° 1 del Clarificador N° 6	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301506	Cadena de transmisión	Transmisión	Bomba Volumétrica N° 1 del Clarificador N° 6	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Mensual
301494	Chumaceras	Eje de Bomba Volumétrica	Bomba Volumétrica N° 1 del Clarificador N° 6	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
301494	Chumaceras excéntricas	Eje de Bomba Volumétrica	Bomba Volumétrica N° 1 del Clarificador N° 6	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
301494	Chumaceras	Brazos cortos	Bomba Volumétrica N° 1 del Clarificador N° 6	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
302584	Cárter	Motor Reductor	Bomba Volumétrica N° 2 del Clarificador N° 6	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
302584	Cadena de transmisión	Transmisión	Bomba Volumétrica N° 2 del Clarificador N° 6	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Mensual

301495	Chumaceras	Eje de Bomba de Diafragma	Bomba Volumétrica N° 2 del Clarificador N° 6	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
301495	Chumaceras excéntricas	Eje de Bomba de Diafragma	Bomba Volumétrica N° 2 del Clarificador N° 6	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
301495	Chumaceras	Brazos cortos	Bomba Volumétrica N° 2 del Clarificador N° 6	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
301553	Acoplamiento	Motor - Ventilador	Ventilador de Bagacillo	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301575	Rodamientos	Eje del Ventilador	Ventilador de Bagacillo	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	Pennzoil Premium Hi-Temp Bearing 707 Red Grease	Mensual
303843	Cárter	Motor Reductor	Mezclador de Bagacillo	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
303843	Cadena de transmisión	Transmisión	Mezclador de Bagacillo	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Mensual
301568	Chumaceras	Apoyos del Eje del Gusanillo	Mezclador de Bagacillo	Re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
313883	Cárter	Motor Reductor de Velocidad del Tambor Rotativo	Filtro Oliver N° 1	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301527	Caja de Aceite	Sinfin-Corona del Tambor Rotativo	Filtro Oliver N° 1	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 460 (de rehusos)	Mensual
301527	Cárter	Motor Reductor del Agitador	Filtro Oliver N° 1	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
313876	Cárter	Motor Reductor de Velocidad del Tambor Rotativo	Filtro Oliver N° 2	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301528	Caja de Aceite	Sinfin-Corona del Tambor Rotativo	Filtro Oliver N° 2	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 460 (de rehusos)	Mensual
301557	Cárter	Motor Reductor del Agitador	Filtro Oliver N° 2	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
313877	Cárter	Motor Reductor de Velocidad del Tambor Rotativo	Filtro Oliver N° 3	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301529	Caja de Aceite	Sinfin-Corona del Tambor Rotativo	Filtro Oliver N° 3	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 460 (de rehusos)	Mensual
301559	Cárter	Motor Reductor del Agitador	Filtro Oliver N° 3	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
313879	Cárter	Motor Reductor de Velocidad del Tambor Rotativo	Filtro Oliver N° 4	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual

301535	Caja de Aceite	Sinfin-Corona del Tambor Rotativo	Filtro Oliver N° 4	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 460 (de rehuso)	Mensual
301564	Cárter	Motor Reductor del Agitador	Filtro Oliver N° 4	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301517	Tanque de Aceite	Tanque de Aceite	Central Automática de Lubricación de los Filtros Oliver	Verificar y/o completar nivel	Sistema Centralizado de Aceite	NEVASTANE EP 220 GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
301563	Cárter	Motor Reductor	Tanque Agitador de Cachaza	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301572	Engranajes cónicos	Transmisión	Tanque Agitador de Cachaza	Re-engrasar	Lubricación manual	CAM2 Mill Roll Pinion MRP-45	Mensual
301567	Cárter	Motor Reductor	Gusanillo Colectora de Torta de Cachaza N° 1 Inclinado	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301571	Cadena de transmisión	Transmisión	Gusanillo Colectora de Torta de Cachaza N° 1 Inclinado	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301571	Rodamientos	Chumaceras	Gusanillo Colectora de Torta de Cachaza N° 1 Inclinado	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
301566	Cárter	Motor Reductor	Gusanillo Colectora de Torta de Cachaza N° 2 Horizontal	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301570	Cadena de transmisión	Transmisión	Gusanillo Colectora de Torta de Cachaza N° 2 Horizontal	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301570	Rodamientos	Chumaceras	Gusanillo Colectora de Torta de Cachaza N° 2 Horizontal	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
301565	Cárter	Motor Reductor	Gusanillo Colectora de Torta de Cachaza N° 3 Inclinado	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
301569	Cadena de transmisión	Transmisión	Gusanillo Colectora de Torta de Cachaza N° 3 Inclinado	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301569	Rodamientos	Chumaceras	Gusanillo Colectora de Torta de Cachaza N° 3 Inclinado	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
301552	Acoplamiento	Motor - Bomba	Bomba de Recuperados (ex-encalado)	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
301518	Rodamientos	Chumaceras	Bomba de Recuperados (ex-encalado)	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Semanal

**CARTILLA DE LUBRICACIÓN DE EQUIPOS CRITICOS AÑO 2016**

<b>CARTILLA</b>	CARTILLA N° 8
<b>Responsable</b>	Lubricador
<b>Área</b>	Evaporación de Jugo

Nota: Las fechas de ejecución de las tareas de lubricación variarán de acuerdo al Rol de Molienda

Código	Puntos de lubricación	Componente	Equipo	Tarea	Método	Lubricante	Frecuencia
303660	Rodamiento	Caja de Rodamiento	Bomba Vertical Stork N° 1	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Semanal
303661	Rodamiento	Caja de Rodamiento	Bomba Vertical KSB N° 2	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	Mobil Grease XHP 222	Semanal
303662	Rodamiento	Caja de Rodamiento	Bomba Vertical Stork N° 3	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Semanal
316417	Rodamiento	Caja de Rodamiento	Bomba Vertical KSB N° 4	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA SHEL ALVANIA EP-2	Quincenal
316418	Rodamiento	Caja de Rodamiento	Bomba Vertical KSB N° 5	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA SHEL ALVANIA EP-2	Quincenal
303671	Rodamiento	Caja de Rodamiento	Bomba Vertical Stork N° 8	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Semanal
316419	Rodamiento	Caja de Rodamiento	Bomba 6000	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA SHEL ALVANIA EP-2	Quincenal
300190	Chumaceras	Motor Eléctrico	Bomba Contraincendios	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Semanal
301809	Rodamientos	Eje de la Bomba	Bomba Contraincendios	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	Mobil Grease XHP 222	Mensual

**CARTILLA DE LUBRICACIÓN DE EQUIPOS CRITICOS AÑO 2016**

<b>CARTILLA</b>	CARTILLA N° 9
<b>Responsable</b>	Lubricador
<b>Área</b>	Tachos

Nota: Las fechas de ejecución de las tareas de lubricación variarán de acuerdo al Rol de Molienda

Código	Puntos de lubricación	Componente	Equipo	Tarea	Método	Lubricante	Frecuencia
302120	Acoplamiento	Bomba de Vacío	Tacho N° 2	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
302120	Rodamientos	Bomba de Vacío	Tacho N° 2	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
302125	Rodamientos	Bomba de Vacío	Tacho N° 3	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
302130	Rodamientos	Bomba de Vacío	Tacho N° 4	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
302138	Rodamientos	Bomba de Vacío	Tacho N° 5	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
302143	Cárter	Reductor de Velocidad del Agitador	Tacho N° 6	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 460	Quincenal
302144	Rodamientos	Bomba de Vacío	Tacho N° 6	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
302151	Cárter	Reductor de Velocidad del Agitador	Tacho N° 7	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 460	Quincenal
Nuevo	Rodamientos	Bomba de Vacío	Tacho N° 7	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	MOBIL ESSO POLYREX EM	Mensual
302160	Cárter	Reductor de Velocidad del Agitador	Tacho N° 8	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 460	Quincenal
302161	Rodamientos	Bomba de Vacío	Tacho N° 8	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
302169	Rodamientos	Bomba de Vacío	Tacho N° 9	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
302176	Cárter	Reductor de Velocidad del Agitador	Tacho N° 10	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 460	Quincenal
302177	Rodamientos	Bomba de Vacío	Tacho N° 10	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
302184	Acoplamiento	Bomba de Vacío	Tacho N° 11	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
302184	Rodamientos	Bomba de Vacío	Tacho N° 11	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
302047	Rodamientos	Bomba de Vacío	Central de Tachos	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
303995	Tanque de Aceite	Válvulas Automáticas Descarga Masa	Tachos N° 8 y 9	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Semanal

316116	Acoplamiento	Motor - Bomba	Bomba N° 1 Agua Condensada Tachos	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
316117	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba N° 1 Agua Condensada Tachos	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Semanal
316118	Acoplamiento	Motor - Bomba	Bomba N° 2 Agua Condensada Tachos	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
316119	Cárter	Caja de Rodamientos	Bomba N° 2 Agua Condensada Tachos	Verificar y/o completar nivel	Baño de Aceite	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Semanal

**CARTILLA DE LUBRICACIÓN DE EQUIPOS CRITICOS AÑO 2016**

<b>CARTILLA</b>	CARTILLA N° 10
<b>Responsable</b>	Lubricador
<b>Área</b>	Centrifugación

Nota: Las fechas de ejecución de las tareas de lubricación variarán de acuerdo al Rol de Molienda

Código	Puntos de lubricación	Componente	Equipo	Tarea	Método	Lubricante	Frecuencia
302409	Cárter	Motor Reductor	Mezclador Centrifugas Batería A	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
302409	Cadena de transmisión	Transmisión	Mezclador Centrifugas Batería A	Engrase con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
302412	Chumaceras	Apoyos del Eje del Mezclador	Mezclador Centrifugas Batería A	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302411	Cárter	Motor Reductor	Mezclador Centrifugas Batería BB	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
302411	Cadenas de transmisión	Transmisión	Mezclador Centrifugas Batería BB	Engrase con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
302414	Chumaceras	Apoyos del Eje del Mezclador	Mezclador Centrifugas Batería BB	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302410	Cárter	Motor Reductor	Mezclador Centrifugas Batería BC	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	NEVASTANE EP 220 GRADO ALIMENTICIO	Mensual
302410	Cadena de transmisión	Transmisión	Mezclador Centrifugas Batería BC	Engrase con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
302419	Acoplamiento	Motor a Reductor de Velocidad	Mezclador Centrifugas Batería C	Cambiar y/o rellenar	Lubricación manual	MOLYLUBE 8626 EP 2	Trimestral
302418	Cárter	Reductor	Mezclador Centrifugas Batería C	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
302418	Cadena de transmisión	Transmisión	Mezclador Centrifugas Batería C	Engrase con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
316308	Cárter	Motor Reductor	Bomba Magma "B"	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
316308	Bocinas	Juntas Mecánicas	Bomba Magma "B"	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Diario
316308	Bocinas	Chumaceras	Bomba Magma "B"	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual
316309	Cárter	Motor Reductor	Bomba Magma "C"	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
316309	Bocinas	Juntas Mecánicas	Bomba Magma "C"	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Diario
316309	Bocinas	Chumaceras	Bomba Magma "C"	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual

302217	Rodamientos	Chumaceras	Centrífuga 1A	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	GRASA SHEL ALVANIA EP-2	Semanal
302217	Pistón Hidráulico	Descargador	Centrífuga 1A	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	PENNZBELL RO ISO VG 220	Quincenal
302227	Rodamientos	Chumaceras	Centrífuga 2A	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	GRASA SHEL ALVANIA EP-2	Semanal
302227	Pistón Hidráulico	Descargador	Centrífuga 2A	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	PENNZBELL RO ISO VG 220	Quincenal
302257	Rodamientos	Chumaceras	Centrífuga 3A	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	GRASA SHEL ALVANIA EP-2	Semanal
302257	Pistón Hidráulico	Descargador	Centrífuga 3A	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	PENNZBELL RO ISO VG 220	Quincenal
302268	Rodamientos	Chumaceras	Centrífuga 4A	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	GRASA SHEL ALVANIA EP-2	Semanal
302268	Pistón Hidráulico	Descargador	Centrífuga 4A	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	PENNZBELL RO ISO VG 220	Quincenal
302275	Rodamientos	Chumaceras	Centrífuga 5A	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	GRASA SHEL ALVANIA EP-2	Semanal
302275	Pistón Hidráulico	Descargador	Centrífuga 5A	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	PENNZBELL RO ISO VG 220	Quincenal
302280	Rodamientos	Chumaceras	Centrífuga 1BB	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	Mobilith SHC Series 220	Quincenal
302280	Pistón Hidráulico	Descargador	Centrífuga 1BB	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	PENNZBELL RO ISO VG 220	Quincenal
302286	Rodamientos	Chumaceras	Centrífuga 2BB	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	Mobilith SHC Series 220	Quincenal
302286	Pistón Hidráulico	Descargador	Centrífuga 2BB	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	PENNZBELL RO ISO VG 220	Quincenal
302292	Rodamientos	Chumaceras	Centrífuga 3BB	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	Mobilith SHC Series 220	Quincenal
302292	Pistón Hidráulico	Descargador	Centrífuga 3BB	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	PENNZBELL RO ISO VG 220	Quincenal
302188	Tanque	Tanque de aceite	Centrífuga 1BC	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Mensual
302192	Rodamientos	Polea conducida	Centrífuga 2BC	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	Mobilith SHC Series 220	Quincenal
302405	Tanque	Tanque de aceite	Centrífugas: 2BC y 2C	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	CAM2 Hydrofluid AW 150	Mensual
302195	Rodamientos	Polea conducida	Centrífuga 3BC	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	Mobilith SHC Series 220	Semanal
302197	Tanque	Tanque de aceite	Centrífuga 1C	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 68	Mensual
302201	Rodamientos	Polea conducida	Centrífuga 2C	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	Mobilith SHC Series 220	Mensual
302205	Rodamientos	Polea conducida	Centrífuga 4C	Verificar y/o re- engrasar	Engrase con Pistola	Mobilith SHC Series 220	Semanal

302406	Tanque	Tanque de aceite	Centrífugas: 3BC, 3C, 4C y 5C	Verificar y/o completar nivel	Circuito de lubricación	CAM2 Ultra Turbine Oil ISO VG 150	Mensual
Nuevo	Cárter	Motor Reductor	Gusanillo N° 1A Transportador de Azúcar "A"	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
Nuevo	Cadena de transmisión	Transmisión	Gusanillo N° 1A Transportador de Azúcar "A"	Engrase con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
302390	Chumaceras	Apoyos del Eje del Gusanillo	Gusanillo N° 1A Transportador de Azúcar "A"	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302378	Cárter	Motor Reductor	Gusanillo Transportador de Azúcar "BB"	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
302378	Cadena de transmisión	Transmisión	Gusanillo Transportador de Azúcar "BB"	Engrase con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
302391	Chumaceras	Apoyos del Eje del Gusanillo	Gusanillo Transportador de Azúcar "BB"	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302369	Cárter	Motor Reductor	Gusanillo Transportador de Azúcar "BC"	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
302369	Cadena de transmisión	Transmisión	Gusanillo Transportador de Azúcar "BC"	Engrase con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
302392	Chumaceras	Apoyos del Eje del Gusanillo	Gusanillo Transportador de Azúcar "BC"	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
Nuevo	Cárter	Motor Reductor	Mingler de Centrífugas Batería C	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
Nuevo	Cadena de transmisión	Transmisión	Mingler de Centrífugas Batería C	Engrase con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
302393	Chumaceras	Apoyos del Eje del Mingler	Mingler de Centrífugas Batería C	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302389	Cárter	Reductor	Elevador Azúcar Rubia "A" y "B" y/o Blanco Directo Húmeda	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	NEVASTANE EP 220 GRADO ALIMENTICIO	Mensual
302388	Rodamientos	Ejes Motriz y de Cola	Elevador Azúcar Rubia "A" y "B" y/o Blanco Directo Húmeda	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302383	Cárter	Motor Reductor	Bomba de Melaza a Destilería	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	CAM2 Ultra Industrial Gear Lube EP ISO VG 220	Mensual
302383	Cadena de transmisión	Transmisión	Bomba de Melaza a Destilería	Aplicar con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
301587	Rodamientos	Caja de Rodamientos	Bomba de Melaza a Destilería	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Mensual

**CARTILLA DE LUBRICACIÓN DE EQUIPOS CRITICOS AÑO 2016**

<b>CARTILLA</b>	CARTILLA N° 11
<b>Responsable</b>	Lubricador
<b>Área</b>	Línea de Secado: Azúcar Blanco Directo y Rubia, y Refinada

Nota: Las fechas de ejecución de las tareas de lubricación variarán de acuerdo al Rol de Molienda

Código	Puntos de lubricación	Componente	Equipo	Tarea	Método	Lubricante	Frecuencia
301501	Cárter	Motor Reductor	Elevador Azúcar Blanco Directo Húmeda	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	NEVASTANE EP 220 GRADO ALIMENTICIO	Semanal
302395	Rodamientos	Ejes Motriz y de Cola	Elevador Azúcar Blanco Directo Húmeda	Verificar y/o completar nivel	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302446	Cárter	Motor Reductor	Elevador Azúcar Blanco Directo Seca	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	NEVASTANE EP 220 GRADO ALIMENTICIO	Mensual
302457	Rodamientos	Ejes Motriz y de Cola	Elevador Azúcar Blanco Directo Seca	Verificar y/o completar nivel	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
314011	Cárter	Motor Reductor	Elevador Azúcar Refinada Húmeda	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	NEVASTANE EP 220 GRADO ALIMENTICIO	Semanal
302387	Rodamientos	Ejes Motriz y de Cola	Elevador Azúcar Refinada Húmeda	Verificar y/o completar nivel	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302482	Cárter	Reductor de Velocidad	Elevador Azúcar Refinada Seca	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	NEVASTANE EP 220 GRADO ALIMENTICIO	Semanal
302482	Rodamientos	Ejes Motriz y de Cola	Elevador Azúcar Refinada Seca	Verificar y/o completar nivel	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
301565	Cárter	Motor Reductor	Elevador Azúcar Afinada o de Reproceso	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	NEVASTANE EP 220 GRADO ALIMENTICIO	Semanal
302731	Rodamientos	Ejes Motriz y de Cola	Elevador Azúcar Afinada o de Reproceso	Verificar y/o completar nivel	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
303994	Cárter	Motor Reductor	Gusanillo N° 2A Transportador de Azúcar "A" a Secador Enfriador	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	NEVASTANE EP 220 GRADO ALIMENTICIO	Semanal
302526	Rodamientos	Eje Motriz	Gusanillo N° 2A Transportador de Azúcar "A" a Secador Enfriador	Verificar y/o completar nivel	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
303993	Cárter	Motor Reductor	Gusanillo N° 3A Transportador de Azúcar "A" a Secador Enfriador	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	NEVASTANE EP 220 GRADO ALIMENTICIO	Semanal
302396	Rodamientos	Eje Motriz	Gusanillo N° 3A Transportador de Azúcar "A" a Secador Enfriador	Verificar y/o completar nivel	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal

302438	Cárter	Reductor de Velocidad	Secador Enfriador	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	SHELL OMALA 320	Mensual
302453	Cadena de transmisión	Transmisión	Secador Enfriador	Engrase con brocha	Lubricación manual	Rich-Oil CENTIGARD 300	Quincenal
302453	Rodamientos	Apoyos del Secador Enfriador	Secador Enfriador	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	Mobil Grease XHP 222	Semestral
302455	Rodamientos	Eje del Ventilador	Ventilador Aire Caliente	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302454	Rodamientos	Eje del Ventilador	Ventilador Aire Enfriamiento	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302423	Rodamientos	Eje del Ventilador	Ventilador Exhaustor	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302463	Cárter	Motor Reductor	Gusanillo Salida de Azúcar del Secador Enfriador	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	NEVASTANE EP 220 GRADO ALIMENTICIO	Mensual
302463	Rodamientos	Eje Motriz	Gusanillo Salida de Azúcar del Secador Enfriador	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302459	Cárter	Motor Reductor	Gusanillo Azúcar Blanco Directo a Zarandas	Verificar y/o completar nivel	Por Salpique	NEVASTANE EP 220 GRADO ALIMENTICIO	Mensual
302459	Rodamientos	Eje Motriz	Gusanillo Azúcar Blanco Directo a Zarandas	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302532	Rodamientos	Eje Motriz	Zaranda Vibratoria N° 1 Azúcar Rubia y/o Blanco Directo Seca	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302534	Rodamientos	Eje Motriz	Zaranda Vibratoria N° 2 Azúcar Rubia y/o Blanco Directo Seca	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302539	Rodamientos	Eje Motriz	Zaranda Vibratoria N° 1 Azúcar Refinada Seca	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302541	Rodamientos	Eje Motriz	Zaranda Vibratoria N° 2 Azúcar Refinada Seca	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302485	Rodamientos	Ejes Motriz y de Cola	Transportador Recibe del Elevador Azúcar Refinada Seca	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302512	Rodamientos	Ejes Motriz y de Cola	Transportador Distribución a Tolvas de Azúcar Refinada	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal
302460	Rodamientos	Ejes Motriz y de Cola	Transportador Salida de Tolvas de Azúcar Refinada	Verificar y/o re-engrasar	Engrase con Pistola	GRASA CLARION FG HTEP GRADO ALIMENTICIO	Quincenal

ANEXO N°7

BASE DE DATOS DE TIEMPOS PERDIDOS POR AREA Y TIPO DE FALLAS (HRS) - AÑO 2016

Mes	N° Mes	Activo	Evento	Operación De	Mecánicas	Eléctricas Taller Eléctrico	Energía Generación Y Media Tensión	Instrumentación	Otros	Frecuencia	Tiempo Perdido (Hrs)	Tipo de Falla	Área
Ene-16	1	Grúa Hilo N° 2	Grúa Hilo N° 2: Falla de bombín hidráulico.		2.17					1	2.17	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Conductor de Caña N° 4	Conductor de Caña N° 4: Falla de la cadena de transmisión.		0.67					1	0.67	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Conductor de Caña N° 4	Conductor de Caña N° 4: Disparo del motor eléctrico.			3.17				1	3.17	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Ene-16	1	Conductor de Caña N° 4	Conductor de Caña N° 4: Acortar la cadena de arrastre.		1.17					1	1.17	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Conductor de Caña N° 5	Conductor de Caña N° 5: Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		1.42					8	1.42	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Conductor Auxiliar de Caña N° 6	Conductor Auxiliar de Caña N° 6: Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		1.42					1	1.42	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Conductor Auxiliar de Caña N° 6A	Conductor Auxiliar de Caña N° 6A: Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		2.00					1	2.00	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	COP-8 Liviano	COP-8 Liviano: Disparo del motor eléctrico.			0.42				2	0.42	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Ene-16	1	COP-8 Pesado	COP-8 Pesado: Desgaste de los martillos oscilantes.		0.83					2	0.83	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	COP-5	COP-5: Exceso de vibración en base de concreto del rodamiento (lado punta) por presentar fisuramiento.		0.33					14	0.33	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Machetes Niveladores (Kicker)	Machetes Niveladores (Kicker): Ajustar pernos del baseplate del reductor de velocidad.		0.33					1	0.33	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Conductor de Faja con Magnético	Conductor de Faja con Magnético: Atoro en la cola.	0.33						16	0.33	De Operación	Extracción
Ene-16	1	Conductor de Faja con Magnético	Conductor de Faja con Magnético: Corregir cortina lateral (lado punta).		0.17					2	0.17	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Conductor de Faja con Magnético	Conductor de Faja con Magnético: Chispas en cable eléctrico.			0.33				2	0.33	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Ene-16	1	Olla de Jugo Mezclado	Olla de Jugo Mezclado: Soltura de la rejilla del canal.		1.25					1	1.25	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Molino N° 1	Molino N° 1: Falla del raspador de la maza bagacera.		3.33					13	3.33	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Molino N° 1	Molino N° 1: Rotura del perno fusible del acoplamiento motor eléctrico-reductor de velocidad.		1.33					2	1.33	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Molino N° 1	Molino N° 1: Se cerró la 4ta. Maza.		1.58					1	1.58	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Molino N° 1	Molino N° 1: Cambio del Sistema del Ecuilizador Hidráulico por el Sistema de Botellas Hidráulicas.		0.67					1	0.67	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Molino N° 2	Molino N° 2: Falla del CPC de la turbina a vapor.					0.33		2	0.33	Instrumentación	Extracción
Ene-16	1	Molino N° 4	Molino N° 4: Cambio de cuero hidráulico (lado engranaje).		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Molino N° 5	Molino N° 5: Cambio de cuero hidráulico (lado engranaje).		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Molino N° 5	Molino N° 5: Atoro.		0.92					1	0.92	Mecánica	Extracción

Ene-16	1	Molino N° 6	Molino N° 6: Terminar montaje por Mantenimiento Programado.		4.08					3	4.08	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Molino N° 6	Molino N° 6: Rotura de pernos de la base del brazo lateral (lado punta) de la 4ta. Maza.		1.00					2	1.00	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Interconductor Donnelly N° 1	Interconductor Donnelly N° 1: Caerse ranfla.		0.75					1	0.75	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Interconductor Donnelly N° 1	Interconductor Donnelly N° 1: Reajustar chumacera (lado engranaje) del eje motriz.		0.33					1	0.33	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Interconductor Donnelly N° 1	Interconductor Donnelly N° 1: Salirse cadena de transmisión.		1.25					1	1.25	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Interconductor Donnelly N° 2	Interconductor Donnelly N° 2: Reajustar chumacera (lado engranaje) del eje motriz.		0.58					1	0.58	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Interconductor Donnelly N° 2	Interconductor Donnelly N° 2: Salirse cadena de transmisión.		0.83					1	0.83	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Interconductor Donnelly N° 4	Interconductor Donnelly N° 4: Disparo del motor eléctrico.			0.92				4	0.92	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Ene-16	1	Bomba N° 4 de Jugo de Imbibición	Bomba N° 4 de Jugo de Imbibición: Falla.		5.08					4	5.08	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Gusanillo N° 1 de Bagacillo	Gusanillo N° 1 de Bagacillo: Atoro.	1.00						2	1.00	De Operación	Extracción
Ene-16	1	Gusanillo N° 1 de Bagacillo	Gusanillo N° 1 de Bagacillo: Ajustar pernos de la base del motor-reductor de velocidad.		0.33					1	0.33	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Bomba N° 1 de Jugo Mezclado	Bomba N° 1 de Jugo Mezclado: Cambio de fajas de transmisión.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Bomba N° 1 de Jugo Colado de los DSM	Bomba N° 1 de Jugo Colado de los DSM: Rotura del eje de la bomba.		1.25					1	1.25	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Bomba N° 2 de Jugo Mezclado	Bomba N° 2 de Jugo Mezclado: Cambio de fajas de transmisión.		1.83					2	1.83	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Colador Rotativo de Jugo Mezclado	Colador Rotativo de Jugo Mezclado: Rotura de la malla filtrante.		1.58					2	1.58	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Bomba de Jugo Colado	Bomba de Jugo Colado: Fuga de jugo en tubería de descarga.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Ene-16	1	Bomba N° 1 de Jugo Sulfitado	Bomba N° 1 de Jugo Sulfitado: Falla del acoplamiento.		0.83					2	0.83	Mecánica	Elaboración
Ene-16	1	Elaboración	Elaboración: Falla en operación (válvula automática de jugo de retorno del Área de Sulfitación).	0.25						1	0.25	De Operación	Elaboración
Ene-16	1	Elaboración	Elaboración: Falla en válvula automática de jugo de retorno del Área de Sulfitación.					0.25		1	0.25	Instrumentación	Elaboración
Ene-16	1	Clarificador N° 6 de Jugo	Clarificador N° 6 de Jugo: Terminar de colocar tubería de jugo.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Ene-16	1	Elaboración	Elaboración: Corregir empaquetadura en tubería de jarabe de los Evaporadores Triple Honolulu.		0.58					3	0.58	Mecánica	Elaboración
Ene-16	1	Limpieza de Evaporadores (Triple Honolulu, Pre-Evaporador N° 5, Pre-Evaporador N° 6, etc.).	Limpieza de Evaporadores (Triple Honolulu, Pre-Evaporador N° 5, Pre-Evaporador N° 6, etc.).	0.17						1	0.17	De Operación	Elaboración
Ene-16	1	Pre-Evaporador N° 1	Pre-Evaporador N° 1: Soldar tubería de jugo.		0.58					2	0.58	Mecánica	Elaboración
Ene-16	1	Pre-Evaporador N° 5	Pre-Evaporador N° 5: Pase de vapor en válvula de ingreso de vapor.		0.67					4	0.67	Mecánica	Elaboración
Ene-16	1	Evaporadores	Evaporadores Cartavio: Limpieza.	0.92						5	0.92	De Operación	Elaboración

		Cartavio											
Ene-16	1	Evaporadores Cartavio	Evaporadores Cartavio: Cambiar muerto.		1.17					6	1.17	Mecánica	Elaboración
Ene-16	1	Evaporador Cartavio N° 1A	Evaporador Cartavio N° 1A: Cambiar tubos de la calandria.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Ene-16	1	Evaporador Cartavio N° 3	Evaporador Cartavio N° 3: Cambiar tubos de la calandria.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Ene-16	1	Bomba N° 4 de Jarabe Crudo	Bomba N° 4 de Jarabe Crudo: Falla eléctrica.			0.25				1	0.25	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Ene-16	1	Bomba 6000	Bomba 6000: Falla eléctrica.			0.25				1	0.25	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Ene-16	1	Exceso de borra	Exceso de borra.	0.50						3	0.50	De Operación	Elaboración
Ene-16	1	Clarificador de Meladura	Elaboración: Liquidación del Clarificador del Meladura.	0.67						2	0.67	De Operación	Elaboración
Ene-16	1	Clarificador de Meladura	Elaboración: Pruebas hidráulicas en Meladura.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Ene-16	1	Elaboración	Elaboración: Tacho lleno por recristalizar masa 1ra.	0.33						2	0.33	De Operación	Elaboración
Ene-16	1	Elaboración	Elaboración: Tanque de Jarabe lleno en Tachos.	0.92						5	0.92	De Operación	Elaboración
Ene-16	1	Tacho N° 2	Tacho N° 2: Limpieza.	0.25						1	0.25	De Operación	Elaboración
Ene-16	1	Tacho N° 4	Tacho N° 4: Limpieza.	0.50						3	0.50	De Operación	Elaboración
Ene-16	1	Tacho N° 6	Tacho N° 6: Falla de la válvula de pase.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Ene-16	1	Tacho N° 9	Tacho N° 9: Limpieza.	0.17						1	0.17	De Operación	Elaboración
Ene-16	1	Tacho N° 11	Tacho N° 11: Atoro en tubería de alimentación.	0.33						2	0.33	De Operación	Elaboración
Ene-16	1	Cristalizador N° 20	Cristalizador N° 20: Soldar bypass.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Ene-16	1	Cristalizador N° 26	Cristalizador N° 26: Falla en válvula de masa.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Ene-16	1	Centrífuga N° 3 BC	Centrífuga N° 3 BC: Falla eléctrica.			0.33				2	0.33	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Ene-16	1	Elevador de Azúcar Húmeda	Elevador de Azúcar Húmeda: Desprendimiento de cangilones.		1.25					6	1.25	Mecánica	Elaboración
Ene-16	1	Bomba de Agua del Tanque Desareador	Bomba de Agua del Tanque Desareador: Falla.		0.50					1	0.50	Mecánica	Energía
Ene-16	1	Caldera N° 17	Caldera N° 17: Rotura de tubos del sistema acutubular.		1.17					6	1.17	Mecánica	Energía
Ene-16	1	Caldera N° 20	Ventilador de Aire Primario de la Caldera N° 20: Falla.		1.00					1	1.00	Mecánica	Energía
Ene-16	1	Caldera N° 20	Electrobomba Agua de Alimentación a la Caldera N° 20: Falla del rodamiento (lado libre) del mot eléctrico.			0.17				1	0.17	Eléctrica - Taller Eléctrico	Energía
Ene-16	1	Caldera N° 20	Turbo-bomba Agua de Alimentación a la Caldera N° 20: Falla de la turbina en el arranque.		0.67					1	0.67	Mecánica	Energía
Ene-16	1	Caldera N° 20	Turbo-bomba Agua de Alimentación a la Caldera N° 20: Disparo.		0.33					2	0.33	Mecánica	Energía
Ene-16	1	Caldera N° 20	Caldera N° 20: Falla de alimentadores de bagazo.		0.25					1	0.25	Mecánica	Energía
Ene-16	1	Turbogenerador Escher Wyss	Turbogenerador Escher Wyss: Soldar tubería de purga de vapor.		2.33					1	2.33	Mecánica	Energía
Ene-16	1	Paylover - operando en descarga de caña	Falla del paylover para abastecer caña a las Mesas y Acopio.						0.58	1	0.58	Otros	Otros
Ene-16	1	Conductor de Caña N° 5	Conductor N° 5 de Caña: Sacar piedra.						0.33	4	0.33	Otros	Otros
Ene-16	1	Electroimán de Trapiche	Sacar Fierros del Electroimán de Trapiche.						0.08	1	0.08	Otros	Otros
Ene-16	1	Falta de Caña	Parada por falta de caña.						1.00	1	1.00	Otros	Otros - Falta de Caña

Feb-16	2	Conductor de Caña N° 3	Conductor de Caña N° 3: Descarrilamiento de la cadena de arrastre.	0.42					2	0.42	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Conductor de Caña N° 4	Conductor de Caña N° 4: Terminar montaje por Mantenimiento Programado del motor eléctrico.	3.00					1	3.00	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Conductor de Caña N° 4	Conductor de Caña N° 4: Descarrilamiento de la cadena de arrastre.	0.75					3	0.75	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Conductor Auxiliar de Caña N° 6	Conductor Auxiliar de Caña N° 6: Descarrilamiento de la cadena de arrastre.	0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Conductor Auxiliar de Caña N° 6A	Conductor Auxiliar de Caña N° 6A: Descarrilamiento de la cadena de arrastre.	0.42					2	0.42	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	COP-5	COP-5: Ajustar pernos de las cajas soportes de los rodamientos del eje motriz del conjunto rotórico.	0.58					1	0.58	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Conductor Principal N° 7	Conductor Principal N° 7: Cambio de slats.	4.52					2	4.52	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Conductor Principal N° 7	Conductor Principal N° 7: Arreglar cortina de cola.	0.75					1	0.75	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Conductor Principal N° 7	Conductor Principal N° 7: Acortar cadena de arrastre.	1.17					1	1.17	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Conductor de Faja con Magnético	Conductor de Faja con Magnético: Ato en la cola.	4.83					55	4.83	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Conductor de Faja con Magnético	Conductor de Faja con Magnético: Corregir faja en la cola por meterse en la costilla (lado accionamiento).	1.08					1	1.08	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Molino N° 1	Molino N° 1: Medir flotación de la maza superior.	0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Molino N° 1	Molino N° 1: Rotura del perno fusible del acoplamiento motor eléctrico-reductor de velocidad.	0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Molino N° 2	Molino N° 2: Terminar montaje por Mantenimiento Programado.	1.42					1	1.42	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Molino N° 2	Molino N° 2: Abrirse raspador de la maza superior.	1.75					1	1.75	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Molino N° 4	Molino N° 4: Salirse lainas de la caja portabronce (lado engranaje) de la maza bagacera.	0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Molino N° 6	Molino N° 6: Cerrar 4ta. Maza (lado Punta).	1.25					3	1.25	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Interconductor Donnelly N° 1	Interconductor Donnelly N° 1: Cerrar compuerta.	0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Interconductor Donnelly N° 1	Interconductor Donnelly N° 1: Cadena de transmisión estirada y flojas las tuercas del baseplate del motor-reductor.	0.83					1	0.83	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Interconductor Donnelly N° 2	Interconductor Donnelly N° 2: Rotura de la cadena de transmisión.	3.83					4	3.83	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Interconductor Donnelly N° 2	Interconductor Donnelly N° 2: Sacar platina trabada en ranfla.	0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Interconductor Donnelly N° 3	Interconductor Donnelly N° 3: Cadena de transmisión estirada.	1.08					1	1.08	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Bomba N° 4 de Jugo de Imbibición	Bomba N° 4 de Jugo de Imbibición: Rotura de las fajas de transmisión.	1.25					3	1.25	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Colador Rotativo de Jugo Mezclado	Colador Rotativo de Jugo Mezclado: Salirse pernos de la malla filtrante.	1.58					1	1.58	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Colador Rotativo de Jugo Mezclado	Colador Rotativo de Jugo Mezclado: Colocar pernos en anillo de salida (descarga de bagacillo).	1.83					1	1.83	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Colador Rotativo de Jugo Mezclado	Colador Rotativo de Jugo Mezclado: Arreglar ruedas de descanso (descarga de bagacillo).	1.42					2	1.42	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Colador Rotativo de Jugo Mezclado	Colador Rotativo de Jugo Mezclado: Mallas filtrantes rotas.	0.92					4	0.92	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Gusanillo N° 1 de	Gusanillo N° 1 de Bagacillo: Rotura del eje motriz.	1.83					1	1.83	Mecánica	Extracción

		Bagacillo											
Feb-16	2	Gusanillo N° 2 de Bagacillo	Gusanillo N° 2 de Bagacillo: Parchar cuerpo del gusanillo.		1.00					1	1.00	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Bomba de Jugo Colado	Bomba de Jugo Colado: Disparar automático del motor eléctrico.			0.25				1	0.25	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Feb-16	2	Bomba de Jugo Colado	Bomba de Jugo Colado: Avería de válvula de la tubería de descarga.		1.25					5	1.25	Mecánica	Extracción
Feb-16	2	Clarificador N° 6 de Jugo	Clarificador N° 6 de Jugo: Soldar plataforma.		0.50					1	0.50	Mecánica	Elaboración
Feb-16	2	Elaboración	Elaboración: Cambiar niple de sensor de presión de tubería de jugo (Área Sulfitación).						0.50	1	0.50	Instrumentación	Elaboración
Feb-16	2	Limpieza de Evaporadores (Triple Honolulu, Pre-Evaporador N° 5, Pre-Evaporador N° 6, etc.).	Limpieza de Evaporadores (Triple Honolulu, Pre-Evaporador N° 5, Pre-Evaporador N° 6, etc.).	0.67						3	0.67	De Operación	Elaboración
Feb-16	2	Pre-Evaporador N° 6	Pre-Evaporador N° 6: Pase en válvula de vapor y soldar tubería de purga.		1.83					2	1.83	Mecánica	Elaboración
Feb-16	2	Evaporadores Cartavio	Evaporadores Cartavio: Limpieza.	6.00						43	6.00	De Operación	Elaboración
Feb-16	2	Evaporadores Cartavio	Evaporadores Cartavio: Cambiar muerto.		1.08					7	1.08	Mecánica	Elaboración
Feb-16	2	Evaporadores Cartavio	Evaporadores Cartavio: Prueba de calandria.		0.50					3	0.50	Mecánica	Elaboración
Feb-16	2	Elaboración	Elaboración: Limpieza de canastillas de las bombas de jarabe.	0.17						1	0.17	De Operación	Elaboración
Feb-16	2	Exceso de borra	Exceso de borra.	1.75						7	1.75	De Operación	Elaboración
Feb-16	2	Bombas Verticales de Agua	Bombas Verticales de Agua: Falta de agua (consecuencia: bajo vacío).	9.33						59	9.33	De Operación	Elaboración
Feb-16	2	Bomba Vertical N° 3	Bomba Vertical N° 3: Baja presión de agua.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Feb-16	2	Tacho N° 6	Tacho N° 6: Prueba de calandria.		1.67					9	1.67	Mecánica	Elaboración
Feb-16	2	Tacho N° 8	Tacho N° 8: Prueba de calandria.		0.42					2	0.42	Mecánica	Elaboración
Feb-16	2	Tacho N° 9	Tacho N° 9: Limpieza.	0.58						3	0.58	De Operación	Elaboración
Feb-16	2	Tacho N° 10	Tacho N° 10: Prueba de calandria.		0.08					1	0.08	Mecánica	Elaboración
Feb-16	2	Tacho N° 10	Tacho N° 10: Colocar taponos en tubos de la calandria.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Feb-16	2	Cristalizador N° 1	Cristalizador N° 1: Falla.		0.33					2	0.33	Mecánica	Elaboración
Feb-16	2	Centrífuga N° 5A	Centrífuga N° 5A: Válvulas de miel rica y pobre, no hacían el cambio. La válvula no realiza todo su desplazamiento.		1.08					6	1.08	Mecánica	Elaboración
Feb-16	2	Caldera N° 17	Caldera N° 17: Rotura de tubos del sistema acuotubular.		0.58					3	0.58	Mecánica	Energía
Feb-16	2	Caldera N° 20	Caldera N° 20: Falla de alimentadores de bagazo.		0.33					1	0.33	Mecánica	Energía
Feb-16	2	Turbogenerador Escher Wyss	Turbogenerador Escher Wyss: Retardo en la apertura de válvula de cierre rápido.		1.08					1	1.08	Mecánica	Energía
Feb-16	2	Paylover - operando en descarga de caña	Falta de paylover para ingresar caña por Conductores Auxiliares.						0.33	3	0.33	Otros	Otros
Feb-16	2	Conductor de Caña N° 5	Conductor N° 5 de Caña: Sacar piedra.						0.17	2	0.17	Otros	Otros
Feb-16	2	Conductor Principal N° 7	Conductor N° 7 de Caña: Sacar piedra.						0.50	3	0.50	Otros	Otros
Feb-16	2	Electroimán de Trapiche	Sacar Fierros del Electroimán de Trapiche.						0.33	2	0.33	Otros	Otros

Feb-16	2	Planta de Alcohol	Parada por falta de liga por llenarse tanque de miel en Destilería.						0.17	1	0.17	Otros	Otros
Mar-16	3	Conductor de Caña N° 3	Rotura ángulo guía de retorno de la cadena de arrastre.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Conductor de Caña N° 4	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.75					4	0.75	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Conductor de Caña N° 5	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.50					3	0.50	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Conductor Auxiliar de Caña N° 6	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.83					4	0.83	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Conductor Auxiliar de Caña N° 6A	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	COP-8 Liviano	Disparo del motor eléctrico por exceso de carga.	1.00						4	1.00	De Operación	Extracción
Mar-16	3	COP-5	Desmontaje del conjunto rotórico por vibración en las columnas nuevas de apoyo de los rodamientos.		1.33					1	1.33	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	COP-5	Exceso de vibración en base de concreto del rodamiento (lado punta) por presentar fisuramiento.		0.83					3	0.83	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Conductor Principal N° 7	Falla eléctrica.			0.33				1	0.33	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Mar-16	3	Conductor Principal N° 7	Cambio de slats.		0.75					1	0.75	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Conductor de Faja con Magnético	Atoro en la cola.	1.83						4	1.83	De Operación	Extracción
Mar-16	3	Conductor de Faja con Magnético	Soldar tambor de cola por estar desoldado la tercera parte del cilindro.		1.83					1	1.83	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Molino N° 1	Rotura del perno fusible del acoplamiento motor eléctrico-reductor de velocidad.		0.67					3	0.67	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Molino N° 4	Cambio de O'ring de cabezal hidráulico (lado punta).		0.17					2	0.17	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Molino N° 6	Se soldó planchas de arrastre en 4ta. Maza.		1.50					2	1.50	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Bomba N° 2 de Agua de Recuperación de las Turbinas a Vapor de Trapiche	Desgranarse acoplamiento.		3.33					1	3.33	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Bomba N° 1 de Jugo de Imbibición	Quemarse el motor eléctrico.			0.08				1	0.08	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Mar-16	3	Bomba N° 2 de Jugo de Imbibición	Quemarse el motor eléctrico.			0.17				2	0.17	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Mar-16	3	Bomba N° 4 de Jugo de Imbibición	Quemarse fajas de transmisión.		0.33					1	0.33	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Bomba N° 4 de Jugo de Imbibición	Atoro con manguera de lavado.	0.17						1	0.17	De Operación	Extracción
Mar-16	3	Interconductor Donnelly N° 1	Rotura de la cadena de transmisión.		1.33					1	1.33	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Interconductor Donnelly N° 3	Quemarse motor eléctrico.			2.08				1	2.08	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Mar-16	3	Interconductor Donnelly N° 5	Salirse perno de tubo arreador.		0.17					2	0.17	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Bomba N° 1 de Jugo Mezclado	Carreto picado de la línea de descarga.		0.58					1	0.58	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Colador Rotativo de Jugo Mezclado	Mallas filtrantes rotas.		2.33					13	2.33	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Colador Rotativo de	Soldar templador y colocar pernos en mallas filtrantes.		0.58					1	0.58	Mecánica	Extracción

		Jugo Mezclado											
Mar-16	3	Colador Rotativo de Jugo Mezclado	Desprenderse anillo de plancha de acero.		0.25					2	0.25	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Bomba Auxiliar de Jugo Colado	Revisar gland.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Bomba de Jugo Colado	Caudal variable.		7.75					19	7.75	Mecánica	Extracción
Mar-16	3	Multijets de Sulfitación	Soldar tapa del Multijet N° 2.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Mar-16	3	Elaboración	Romperse tubería de jugo clarificado en transmisor de presión.		0.75					1	0.75	Mecánica	Elaboración
Mar-16	3	Limpieza de Evaporadores (Triple Honolulu, Pre-Evaporador N° 5, Pre-Evaporador N° 6, etc.).	Limpieza.	2.17						12	2.17	De Operación	Elaboración
Mar-16	3	Evaporadores Cartavio	Limpieza.	3.30						30	3.30	De Operación	Elaboración
Mar-16	3	Evaporadores Cartavio	Cambiar muerto.		3.17					13	3.17	Mecánica	Elaboración
Mar-16	3	Evaporador Cartavio N° 1B	Soldar fondo.		0.67					4	0.67	Mecánica	Elaboración
Mar-16	3	Evaporador Cartavio N° 1C	Válvula con pase de jugo a la salida del evaporador.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Mar-16	3	Elaboración	Exceso de concentración de °Brix en el último efecto de los Evaporadores Cartavio.	0.25						1	0.25	De Operación	Elaboración
Mar-16	3	Evaporador Cartavio N° 4A	Cambio de tuberías atoradas en línea de vacío de compensación.	0.25						1	0.25	De Operación	Elaboración
Mar-16	3	Pre-Evaporador N° 5	Falla de válvula automática de ingreso de vapor.					0.17		1	0.17	Instrumentación	Elaboración
Mar-16	3	Bomba Vertical 6000	Rotura del eje.		7.08					32	7.08	Mecánica	Elaboración
Mar-16	3	Bombas Verticales de Agua	Falta de agua (consecuencia: bajo vacío).	8.33						41	8.33	De Operación	Elaboración
Mar-16	3	Filtro Oliver N° 1	Rotura de tela filtrante.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Mar-16	3	Elaboración	Revisar mezclador estático de la zona de Meladura.		1.58					2	1.58	Mecánica	Elaboración
Mar-16	3	Balón Aireador de Meladura	Cambio de filtro de aire.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Mar-16	3	Exceso de borra.	Exceso de borra.	0.25						1	0.25	De Operación	Elaboración
Mar-16	3	Tacho N° 9	Falla de la bomba de vacío.		1.17					6	1.17	Mecánica	Elaboración
Mar-16	3	Secador Enfriador	Soldar tubería de ingreso de agua condensada.		0.25					1	0.25	Mecánica	Elaboración
Mar-16	3	Balanza Automática N° 2 de Azúcar	Personal de limpieza dejó un palo de escoba en la compuerta de alimentación de la balanza.	0.58						3	0.58	De Operación	Elaboración
Mar-16	3	Transportador Inclinado de Bolsas de Azúcar	Cambio del motor eléctrico.			0.17				1	0.17	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Mar-16	3	Conductor N° 12 de Bagazo	Correrse faja de transporte.		1.58					1	1.58	Mecánica	Energía
Mar-16	3	Conductor N° 15 de Bagazo	Atoro.	0.42						1	0.42	De Operación	Energía
Mar-16	3	- Grúa Hilo N° 1	Caerse paquete de caña del tráiler en pista de tránsito y no poder salir.						0.33	1	0.33	Otros	Otros
Mar-16	3	- Conductor N° 5 de Caña	Sacar piedra.						0.33	4	0.33	Otros	Otros

Mar-16	3	- Falla del paylover para abastecer caña a las Mesas y Acopio.	Falla del paylover para abastecer caña a las Mesas y Acopio.						0.50	2	0.50	Otros	Otros
Mar-16	3	- Demora de tráiler en ingresar a la Grúa Hilo N° 2.	Demora de tráiler en ingresar a la Grúa Hilo N° 2.						0.25	1	0.25	Otros	Otros
Mar-16	3	- HIDRANDINA	Falta de Energía.						3.00	3	3.00	Otros	Otros - hidrandina
Mar-16	3	Falta de Caña	Parada por falta de caña.						4.25	2	4.25	Otros	Otros - Falta de Caña
Abr-16	4	Grúa Hilo N° 1	Falla del reductor de velocidad.		1.17					5	1.17	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	Conductor de Caña N° 4	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		0.42					4	0.42	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	Conductor Auxiliar de Caña N° 6	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		1.92					7	1.92	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	Conductor Auxiliar de Caña N° 6A	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		1.17					5	1.17	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	COP-8 Liviano	Disparo del motor eléctrico por exceso de carga.	0.33						2	0.33	De Operación	Extracción
Abr-16	4	COP-8 Pesado	Disparo del motor eléctrico por exceso de carga.	0.08						1	0.08	De Operación	Extracción
Abr-16	4	COP-5	Exceso de vibración en base de concreto del rodamiento (lado punta) por presentar fisuramiento.		0.92					3	0.92	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	Conductor Principal N° 7	Desprenderse 4 slats y regular tambor de cola.		1.83					1	1.83	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	Conductor Principal N° 7	Cambio de slats.		4.25					8	4.25	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	Conductor Principal N° 7	Cortar pedazo de pista de retorno.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	Conductor de Faja con Magnético	Atoro en la cola.	3.75						6	3.75	De Operación	Extracción
Abr-16	4	Molino N° 1	Rotura del perno fusible del acoplamiento motor eléctrico-reductor de velocidad.		1.83					6	1.83	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	Molino N° 1	Cortar pedazo de chaleco (lado engranaje) de la maza bagacera.		0.42					1	0.42	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	Molino N° 2	Falla del CPC.			1.33				5	1.33	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Abr-16	4	Molino N° 4	Cambiar anillo de jebe de 12" Ø del cabezal hidráulico (lado punta).		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	Molino N° 4	Cambio del cabezal hidráulico (lado punta).		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	Molino N° 5	Botando jugo por la garganta (lado punta) de la maza cañera.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	Bomba N° 4 de Jugo de Imbibición	Quemarse motor eléctrico.			0.92				1	0.92	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Abr-16	4	Sistema de Agua de Imbibición	Exceso de agua de imbibición.	0.17						1	0.17	De Operación	Extracción
Abr-16	4	Interconductor Donnelly N° 4	Soldar tubo templador para templar cadena de transmisión.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	Interconductor Donnelly N° 4	Apretar pernos de la base de la chumacera (lado engranaje) y templar cadena de transmisión.		1.83					2	1.83	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	Colador Rotativo de Jugo Mezclado	Mallas no filtran adecuadamente.		1.92					4	1.92	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	DSM	Soldar tubería de ingreso de jugo.		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	Bomba de Jugo	Soldar brida de la línea de descarga de jugo.		0.50					1	0.50	Mecánica	Extracción

		Colado											
Abr-16	4	Bomba de Jugo Colado	Desgranarse semi-acoplamiento (lado motor eléctrico).		0.17					1	0.17	Mecánica	Extracción
Abr-16	4	Elaboración	Atoro en Columna de Sulfitación (Área de Sulfitación de Jugo).	2.42						1	2.42	De Operación	Elaboración
Abr-16	4	Elaboración	Condensación de equipos refrigeradores en tableros de equipos electrónicos de potencia en Bombas de Jugo Sulfitado.				0.67			1	0.67	Eléctrica - Generación y Media Tensión	Elaboración
Abr-16	4	Limpieza de Evaporadores (Triple Honolulu, Pre-Evaporador N° 5, Pre-Evaporador N° 6, etc.).	Limpieza.	2.85						16	2.85	De Operación	Elaboración
Abr-16	4	Elaboración	Desatorar tuberías de succión y canastillas de bombas de jugo del Triple Honolulu.	4.92						17	4.92	De Operación	Elaboración
Abr-16	4	Evaporadores Cartavio	Limpieza.	3.58						31	3.58	De Operación	Elaboración
Abr-16	4	Evaporadores Cartavio	Cambiar muerto.		1.00					5	1.00	Mecánica	Elaboración
Abr-16	4	Bomba N° 1 de Jugo del Pre-Evaporador N° 5	Falla.		0.42					2	0.42	Mecánica	Elaboración
Abr-16	4	Bomba N° 2 de Jugo del Pre-Evaporador N° 5	Atoro en línea de succión.	1.08						6	1.08	De Operación	Elaboración
Abr-16	4	Evaporadores Cartavio	Prueba de calandria.		1.08					6	1.08	Mecánica	Elaboración
Abr-16	4	Elaboración	Desatorar válvula de liquidación del Tanque de Reacción de la zona de Clarificación de Meladura.	0.17						1	0.17	De Operación	Elaboración
Abr-16	4	Exceso de borra.	Exceso de borra.	0.67						2	0.67	De Operación	Elaboración
Abr-16	4	Bombas Verticales de Agua	Falta de agua (consecuencia: bajo vacío).	5.33						30	5.33	De Operación	Elaboración
Abr-16	4	Sub-Estación de Tachos	Sobrecarga en el Alimentador del Interruptor Q2 del Tablero de Distribución.				0.58			2	0.58	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Abr-16	4	Tacho N° 10	Soldar tapones en tubos de la calandria.		0.17					1	0.17	Mecánica	Elaboración
Abr-16	4	Electrobomba Agua de Alimentación a la Caldera N° 20	Rotura de empaquetadura.		2.00					1	2.00	Mecánica	Energía
Abr-16	4	Caldera N° 20	Atoro en las parrillas y horno.		3.92					1	3.92	Mecánica	Energía
Abr-16	4	Turbogenerador Escher Wyss	Falla.		0.17					1	0.17	Mecánica	Energía
Abr-16	4	- Conductor N° 5 de Caña	Sacar piedra.						0.42	5	0.42	Otros	Otros
Abr-16	4	- Conductor N° 7 de Caña	Sacar piedra.						0.42	4	0.42	Otros	Otros
Abr-16	4	- Sacar Fierros del Electroimán de Trapiche.	Sacar Fierros del Electroimán de Trapiche.						0.17	1	0.17	Otros	Otros
Abr-16	4	- Trabarse plancha de descarga del canasto de tráiler (unidad particular).	Trabarse plancha de descarga del canasto de tráiler (unidad particular).						1.00	2	1.00	Otros	Otros

		particular).											
Abr-16	4	- Demora de tráiler en salir de la Grúa Hilo N° 2.	Demora de tráiler en salir de la Grúa Hilo N° 2.						2.17	8	2.17	Otros	Otros
Abr-16	4	- Pre-Evaporador N° 6	Falla de válvula automática de ingreso de vapor.						0.17	1	0.17	Otros	Otros
Abr-16	4	- HIDRANDINA	Falta de Energía.						3.42	6	3.42	Otros	Otros - hidrandina
Abr-16	4	- Parada por falta de caña.	Falta de caña.						2.00	1	2.00	Otros	Otros - Falta de Caña
May-16	5	Conductor de Caña N° 4	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		1.17					3	1.17	Mecánica	Extracción
May-16	5	Conductor Auxiliar de Caña N° 6A	Descarrilamiento de la cadena de arrastre.		1.42					1	1.42	Mecánica	Extracción
May-16	5	Conductor Principal N° 7	Cambio de slats.		1.67					1	1.67	Mecánica	Extracción
May-16	5	Molino N° 1	Arreglar chaleco (lado engranaje) de la maza superior.		0.83					1	0.83	Mecánica	Extracción
May-16	5	Molino N° 1	Arreglar chaleco (lado punta) de la maza superior.		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
May-16	5	Molino N° 3	Falla del Reductor de Baja Velocidad FLENDER.		1.25					1	1.25	Mecánica	Extracción
May-16	5	Molino N° 4	Cambio de cuero hidráulico (lado engranaje).		0.08					1	0.08	Mecánica	Extracción
May-16	5	Molino N° 5	Mazas desgastadas.		1.17					1	1.17	Mecánica	Extracción
May-16	5	Interconductor Donnelly N° 1	Disparo del motor eléctrico.			0.33				1	0.33	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
May-16	5	Interconductor Donnelly N° 2	Aflojarse pernos de fijación del motor-reductor de velocidad y chumacera (lado accionamiento) del eje motriz.		0.83					2	0.83	Mecánica	Extracción
May-16	5	Interconductor Donnelly N° 4	Disparo del motor eléctrico.			0.17				1	0.17	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
May-16	5	Limpieza de Evaporadores (Triple Honolulu, Pre-Evaporador N° 5, Pre-Evaporador N° 6, etc.).	Limpieza.	0.17						1	0.17	De Operación	Elaboración
May-16	5	Evaporadores Cartavio	Limpieza.	1.83						7	1.83	De Operación	Elaboración
May-16	5	Evaporadores Cartavio	Cambiar muerto.		0.67					2	0.67	Mecánica	Elaboración
May-16	5	Caldera N° 20	Falla de alimentadores de bagazo.		0.17					1	0.17	Mecánica	Energía
May-16	5	Turbogenerador NG	Ingresar en servicio.		0.25					1	0.25	Mecánica	Energía
May-16	5	- Conductor N° 5 de Caña	Sacar piedra.						0.17	2	0.17	Otros	Otros
May-16	5	- Sacar Fierros del Electroimán de Trapiche.	Sacar Fierros del Electroimán de Trapiche.						1.08	1	1.08	Otros	Otros
May-16	5	- Demora de tráiler en salir de la Grúa Hilo N° 2.	Demora de tráiler en salir de la Grúa Hilo N° 2.						0.33	2	0.33	Otros	Otros
May-16	5	- HIDRANDINA	Falta de Energía.						1.08	1	1.08	Otros	Otros - hidrandina
Jun-16	6	COP-8 Pesado	Rotación invertida del motor eléctrico.			4.33				1	4.33	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción

Jun-16	6	Conductor de Faja con Magnético	Desprendimiento de costilla lateral (lado Maestranza).		1.92					3	1.92	Mecánica	Extracción
Jun-16	6	Conductor de Faja con Magnético	Templar faja.		2.08					1	2.08	Mecánica	Extracción
Jun-16	6	Conductor de Faja con Magnético	Salirse cortina de los costados laterales.		1.58					1	1.58	Mecánica	Extracción
Jun-16	6	Conductor de Faja con Magnético	Atoro en la cola.		1.08					1	1.08	Mecánica	Extracción
Jun-16	6	Molino N° 1	Falla del raspador de la maza superior.		3.50					2	3.50	Mecánica	Extracción
Jun-16	6	Molino N° 5	Cambio de O'Ring del cabezal hidráulico (lado engranaje).		1.25					1	1.25	Mecánica	Extracción
Jun-16	6	Interconductor Donnelly N° 4	Salirse pernos de un tubo arreador.		2.50					1	2.50	Mecánica	Extracción
Jun-16	6	Bomba de Jugo Colado	Falla del variador de velocidad.			2.50				1	2.50	Eléctrica - Taller Eléctrico	Extracción
Jun-16	6	Calentador N° 10 de Jugo	Cambiar empaquetadura.		2.67					1	2.67	Mecánica	Elaboración
Jun-16	6	Elaboración	Poner en servicio Evaporadores.	2.17						1	2.17	De Operación	Elaboración
Jun-16	6	Pre-Evaporador N° 6	Falla en tapa de la cúpula.		2.17					1	2.17	Mecánica	Elaboración
Jun-16	6	Evaporador N° 4A Cartavio	Falla de válvula de ingreso de vapor.		1.17					1	1.17	Mecánica	Elaboración
Jun-16	6	Bomba N° 2 de Lechada de Cal	Rotura del eje de la bomba.		2.08					1	2.08	Mecánica	Elaboración
Jun-16	6	Bomba Vertical N° 5	Falta tablero de control.			2.92				6	2.92	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Jun-16	6	Bomba de Vacío N° 3	Falla mecánica.		3.42					2	3.42	Mecánica	Elaboración
Jun-16	6	Tacho N° 12	Falla de la bomba de vacío.		3.50					1	3.50	Mecánica	Elaboración
Jun-16	6	Balanza Automática N° 2 de Azúcar	Falta de inestabilidad.					3.25		1	3.25	Instrumentación	Elaboración
Jun-16	6	Faja Transportadora N° 2 de Bolsas de Azúcar	Falta de Energía.			2.67				1	2.67	Eléctrica - Taller Eléctrico	Elaboración
Jun-16	6	Ventilador de Aire Primario de la Caldera N° 20	Falla del manguito del rodamiento (lado acoplamiento) del eje del Ventilador.		7.00					1	7.00	Mecánica	Energía
Jun-16	6	Ventilador de Tiro Inducido de la Caldera N° 20	Acoplado el reductor de velocidad con respecto al ventilador.	4.83						1	4.83	De Operación	Energía
Jun-16	6	Ventilador de Tiro Inducido de la Caldera N° 20	Falla mecánica.		2.00					1	2.00	Mecánica	Energía
Jun-16	6	Válvula reductora de 180 psig	Falla mecánica.		3.58					4	3.58	Mecánica	Energía
Jul-16	7									999	355.58		

## ANEXO N°8

## LISTA DE SUCESOS INESPERADOS - 2016

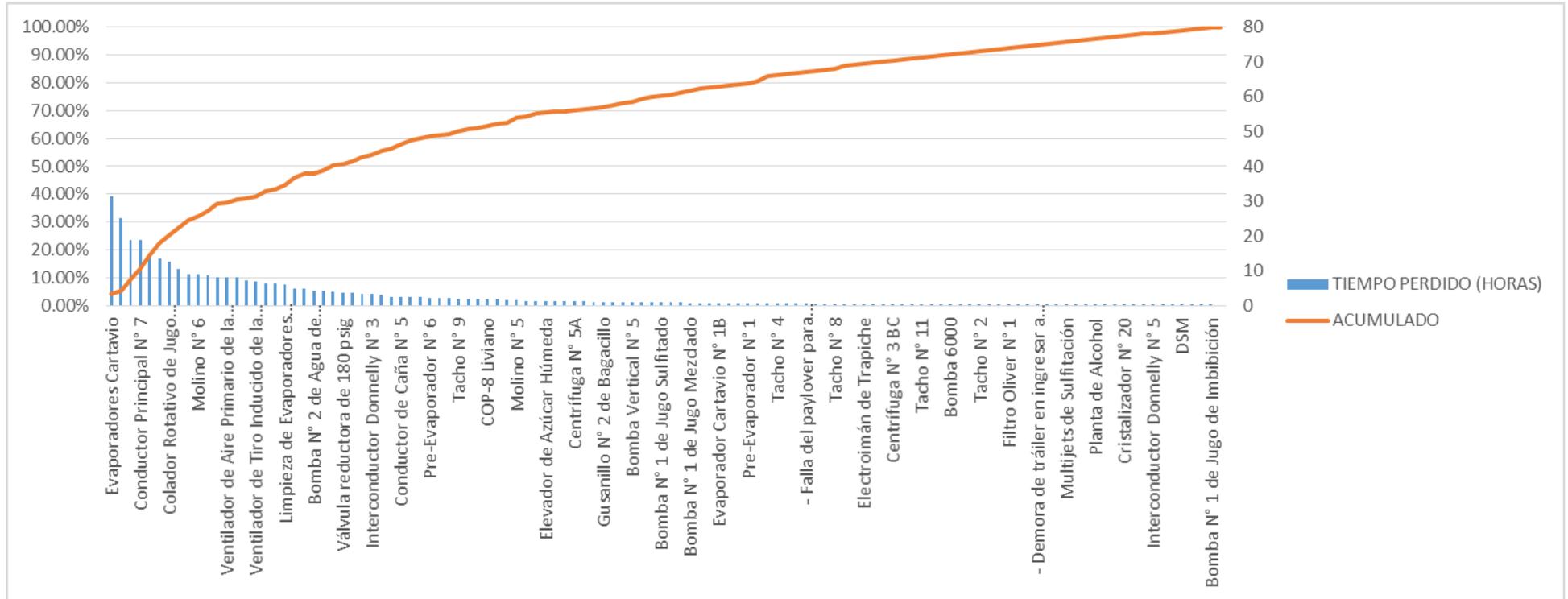
ACTIVO	TIEMPO PERDIDO (HORAS)	ACUMUL ADO
Evaporadores Cartavio	31.30	4.20%
Bombas Verticales de Agua	25.00	5.24%
Conductor de Faja con Magnético	18.83	9.44%
Conductor Principal N° 7	18.75	12.94%
Elaboración	14.92	18.18%
Molino N° 1	13.58	22.38%
Colador Rotativo de Jugo Mezclado	12.42	25.52%
Bomba de Jugo Colado	10.50	27.97%
Caldera N° 20	8.83	30.77%
Molino N° 6	8.83	32.17%
Bomba N° 4 de Jugo de Imbibición	8.75	33.92%
Conductor de Caña N° 4	8.08	36.71%
Ventilador de Aire Primario de la Caldera N° 20	8.00	37.06%
- HIDRANDINA	8.00	38.11%
Bomba Vertical 6000	7.08	38.46%
Ventilador de Tiro Inducido de la Caldera N° 20	6.83	39.16%
Interconductor Donnelly N° 2	6.25	40.91%
Falta de Caña	6.25	41.61%
Limpieza de Evaporadores (Triple Honolulu, Pre-Evaporador N° 5, Pre-Evaporador N° 6, etc.).	6.02	43.36%
Interconductor Donnelly N° 1	4.92	45.80%
Molino N° 2	4.83	47.20%
Bomba N° 2 de Agua de Recuperación de las Turbinas a Vapor de Trapiche	4.33	47.55%
Gusanillo N° 1 de Bagacillo	4.17	48.60%
COP-5	3.99	50.35%
Válvula reductora de 180 psig	3.58	50.70%
Turbogenerador Escher Wyss	3.58	51.75%
Interconductor Donnelly N° 4	3.33	53.50%
Interconductor Donnelly N° 3	3.17	54.20%
Conductor Auxiliar de Caña N° 6	3.08	55.59%
- Demora de tráiler en salir de la Grúa Hilo N° 2.	2.50	56.29%
Conductor de Caña N° 5	2.42	57.69%
Conductor Auxiliar de Caña N° 6A	2.33	59.44%
Exceso de borra	2.25	60.14%
Pre-Evaporador N° 6	2.00	60.84%
- Parada por falta de caña.	2.00	61.19%
Electrobomba Agua de Alimentación a la Caldera N° 20	2.00	61.54%
Tacho N° 9	1.92	62.59%
Tacho N° 6	1.83	63.29%
Bomba N° 2 de Jugo Mezclado	1.83	63.64%
COP-8 Liviano	1.75	64.69%
Caldera N° 17	1.75	65.38%
Conductor N° 12 de Bagazo	1.58	65.73%

Molino N° 5	1.50	67.48%
Bomba N° 1 de Jugo Colado de los DSM	1.25	67.83%
COP-8 Pesado	1.25	68.88%
Elevador de Azúcar Húmeda	1.25	69.23%
Grúa Hilo N° 1	1.17	69.58%
Bomba N° 2 de Lechada de Cal	1.08	69.93%
Centrífuga N° 5A	1.08	70.28%
Bomba N° 2 de Jugo del Pre-Evaporador N° 5	1.08	70.63%
- Trabarse plancha de descarga del canasto de tráiler (unidad particular).	1.00	70.98%
Gusanillo N° 2 de Bagacillo	1.00	71.33%
Paylover - operando en descarga de caña	0.92	72.03%
Exceso de borra.	0.92	72.73%
Bomba Vertical N° 5	0.92	73.08%
- Conductor N° 5 de Caña	0.92	74.13%
Clarificador de Meladura	0.83	74.83%
Bomba N° 1 de Jugo Sulfitado	0.83	75.17%
Balanza Automática N° 2 de Azúcar	0.83	75.87%
Pre-Evaporador N° 5	0.83	76.57%
Bomba N° 1 de Jugo Mezclado	0.75	77.27%
Clarificador N° 6 de Jugo	0.75	77.97%
Faja Transportadora N° 2 de Bolsas de Azúcar	0.67	78.32%
Evaporador Cartavio N° 1B	0.67	78.67%
Calentador N° 10 de Jugo	0.67	79.02%
Sub-Estación de Tachos	0.58	79.37%
Pre-Evaporador N° 1	0.58	79.72%
Conductor de Caña N° 3	0.58	80.42%
Molino N° 4	0.58	82.52%
Tacho N° 4	0.50	82.87%
Tacho N° 12	0.50	83.22%
Bomba de Agua del Tanque Desareador	0.50	83.57%
- Falla del paylover para abastecer caña a las Mesas y Acopio.	0.50	83.92%
Conductor N° 15 de Bagazo	0.42	84.27%
- Conductor N° 7 de Caña	0.42	84.62%
Tacho N° 8	0.42	84.97%
Tacho N° 10	0.42	86.01%
Bomba de Vacío N° 3	0.42	86.36%
Electroimán de Trapiche	0.42	87.06%
Bomba N° 1 de Jugo del Pre-Evaporador N° 5	0.42	87.41%
Cristalizador N° 1	0.33	87.76%
Centrífuga N° 3 BC	0.33	88.11%
- Grúa Hilo N° 1	0.33	88.46%
Machetes Niveladores (Kicker)	0.33	88.81%
Tacho N° 11	0.33	89.16%
Turbogenerador NG	0.25	89.51%
Balón Aireador de Meladura	0.25	89.86%
Bomba 6000	0.25	90.21%
Evaporador Cartavio N° 4A	0.25	90.56%
Molino N° 3	0.25	90.91%

Tacho N° 2	0.25	91.26%
Evaporador Cartavio N° 1C	0.25	91.61%
- Sacar Fierros del Electroimán de Trapiche.	0.25	92.31%
Filtro Oliver N° 1	0.25	92.66%
Bomba Vertical N° 3	0.25	93.01%
Secador Enfriador	0.25	93.36%
- Demora de tráiler en ingresar a la Grúa Hilo N° 2.	0.25	93.71%
Olla de Jugo Mezclado	0.25	94.06%
Bomba N° 4 de Jarabe Crudo	0.25	94.41%
Multijets de Sulfitación	0.25	94.76%
Evaporador N° 4A Cartavio	0.17	95.10%
- Pre-Evaporador N° 6	0.17	95.45%
Planta de Alcohol	0.17	95.80%
Transportador Inclinado de Bolsas de Azúcar	0.17	96.15%
Sistema de Agua de Imbibición	0.17	96.50%
Cristalizador N° 20	0.17	96.85%
Bomba N° 2 de Jugo de Imbibición	0.17	97.20%
Grúa Hilo N° 2	0.17	97.55%
Inter conductor Donnelly N° 5	0.17	97.90%
Cristalizador N° 26	0.17	98.25%
Bomba Auxiliar de Jugo Colado	0.17	98.60%
DSM	0.17	98.95%
Evaporador Cartavio N° 3	0.17	99.30%
Evaporador Cartavio N° 1A	0.17	99.65%
Bomba N° 1 de Jugo de Imbibición	0.08	100.00%
<b>Total general</b>	<b>330.6383333</b>	

ANEXO N°9

DIAGRAMA PARETO DE PRINCIPALES SUCESOS REGISTRADOS AÑO 2016



ANEXO N°10

INDICADORES DISPONIBILIDAD Y TIEMPO PERDIDO

TIEMPO PERDIDO (HORAS)		días Laborables		Horas Total	Horas Disponibles	KPI Disponibilidad	TN/Caña
N° Mes	Mes	Total	mes	mes	mes	mes	mes
1	Ene-16	66.25	31.00	708.00	641.75	90.64%	151,174.02
2	Feb-16	70.26	29.00	672.00	601.74	89.55%	139,562.82
3	Mar-16	73.79	31.00	696.00	622.21	89.40%	144,478.93
4	Abr-16	66.36	30.00	684.00	617.65	90.30%	148,383.03
5	May-16	14.75	31.00	168.00	153.25	91.22%	36,816.78
6	Jun-16	64.17	30.00	684.00	619.83	90.62%	144,907.16
7	Jul-16						
8	Ago-16						
9	Set-16						
10	Oct-16						
11	nov-16						
12	Dic-16						
<b>Total general</b>		<b>355.58</b>		<b>3612.00</b>	<b>3256.42</b>	<b>90.16%</b>	765,322.74

ANEXO N°11

PRONOSTICOS 2016

MES	2016	2015	META<=92	2016	PRONOSTICO 2016	2015
ENERO	90.64%	85.76%	92%	151,174.02		141,354.07
FEBRERO	89.55%	83.00%	92%	139,562.82		134,265.46
MARZO	89.40%	83.93%	92%	144,478.93		135,627.31
ABRIL	90.30%	63.02%	92%	148,383.03		7,267.26
MAYO	91.22%	86.13%	92%	36,816.78		149,389.26
JUNIO	90.62%	88.80%	92%	144,907.16		138,515.35
JULIO	90.71%	95.16%	92%		145,923.04	146,274.80
AGOSTO	90.85%	89.63%	92%		146,404.41	144,034.25
SEPTIEMBRE	90.73%	83.92%	92%		145,744.87	142,562.08
OCTUBRE	90.76%	87.52%	92%		146,024.11	143,438.40
NOVIEMBRE	90.78%	90.38%	92%		146,057.80	144,236.89
DICIEMBRE	90.76%	88.17%	92%		145,942.26	146,494.07

