



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

ESCUELA DE POSGRADO

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA DISMINUIR LOS TIEMPOS PERDIDOS EN UNA FÁBRICA DE AZÚCAR.

Tesis para optar el grado de **MAESTRO** en:
Dirección de Operaciones y Cadena de Abastecimiento.

Autor:

Br. García Gurbillón, José Antonio

Asesor:

Mg. La Rosa González-Otoya, Ana Teresa

Trujillo – Perú

2018

DEDICATORIA

La presente Tesis está dedicada a Dios, ya que sin su bendición no
hubiera logrado concluir esta Maestría.

A mis padres Rosa Nelly e Ildelfonso, quienes siempre estuvieron
apoyándome y aconsejándome, y porque todo lo que he logrado es
gracias a ellos.

A mis hermanos Oscar Guillermo y Luis Enrique, quienes siempre me
alentaron a que perseverare y cumpla mis ideales.

A mis colegas de trabajo quienes con sus conocimientos, experiencia y
enseñanzas, contribuyeron a que se cumplan las metas y objetivos.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la sabiduría y paciencia, para ser mejor persona con mis semejantes.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad Privada del Norte por el apoyo recibido en estos años durante y después de terminada la maestría.

A los Profesores de la Universidad que siempre nos brindaron los conocimientos y herramientas que sirvieron en nuestra formación académica en la Maestría en Dirección en Operaciones y Cadena de Abastecimiento, permitiendo volcar éstos en nuestro ámbito laboral.

A la Asesora Mg. Ana Teresa La Rosa González-Otoya, quien con su paciencia y dedicación supo orientarme para el mejor desarrollo de la tesis y concluirla con éxito.

RESUMEN

El crecimiento de la Industria Azucarera hace que las Fábricas que procesan la Caña de Azúcar, sean también altamente competitivas a través sus procesos logísticos, su cadena de suministro, la mejor planificación de sus recursos, con precios competitivos en la compra de insumos y materia prima; repercutiendo en la Satisfacción de los Clientes con un producto de acuerdo a sus necesidades.

El cliente hoy en día es más exigente y detallista, es por eso que las empresas deben ofrecerles bienes y servicios con un valor agregado y que los distinga de sus competidores, permitiéndoles ser la primera opción de compra que incrementará la rentabilidad de la empresa.

La presente Tesis propone alternativas de solución en la Gestión del Mantenimiento, mediante la ejecución de Programas de Mantenimiento Preventivo y Correctivo en las Áreas de Elaboración de Azúcar, y así disminuir los Tiempos Perdidos en Fábrica que afectan los rendimientos de la Empresa. Estas mejoras pueden servir de modelo a los Procesos de Mantenimiento en Áreas de Campo, Extracción, Generación de Vapor y Energía.

Luego de ejecutar la mejora a la Gestión del Mantenimiento en el año 2017 se obtuvo un VAN de S/. 2 746 174,12, un TIR de 33,43% y un B/C de S/. 2,29. También se logró disminuir el Tiempo Perdido en Fábrica de 12,55 % en el 2016 a 8,19 % en el 2017, y disminuir el Tiempo Perdido Total de 23,88 % en el 2016 a 17,36 % en el 2017.

ABSTRACT

The growth of the Sugar Industry means that the factories that process Sugar Cane are also highly competitive through their logistics process, their supply chain, the best planning of their resources, with competitive prices in the purchase of inputs and raw materials; impacting on Customer Satisfaction with a product according to their needs.

The customer today is more demanding and more detailed, that is why companies must offer those goods and services with added value and distinguish them from their competitors, allowing them to be the first purchase option that will increase the profitability of the company.

The present thesis proposes alternative solutions in Maintenance Management, through the execution of Preventive and Corrective Maintenance Programs in the Sugar Processing Areas, and thus reduces the Lost Times in the Factory that affect the performance of the Company. These improvements can serve as a model for Maintenance Processes in Areas: Field, Extraction, Steam Generation and Energy. After executing the improvement to Maintenance Management in the year 2017, a NPV of S/. 2 746 174, 12, an IRR of 33,43 % and a B / C of S /. 2,29. It was also possible to reduce the Lost Time in the Factory from 12,55% in 2016 to 8,19% in 2017, and decrease the Total Lost Time from 23,88% in 2016 to 17,36% in 2017.

ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS	
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	11
1. Problema de Investigación	11
A. Realidad problemática	11
B. Formulación del problema	12
C. Justificación de la Investigación	12
2. Objetivos	13
A. Objetivo General	13
B. Objetivos Específicos	13
3. Método	13
A. Tipo de Investigación	13
B. Diseño de Investigación	13
C. Método de Investigación	13
D. Población	13
E. Muestra	13
F. Técnicas e Instrumentos	14
G. Planteamiento de la Hipótesis	14
H. Variables	14
I. Operacionalización de Variables	14
II. MARCO TEÓRICO	16
1. Antecedentes	16
2. Bases Teóricas	22
A. La Gestión del Mantenimiento	22
1. Definición del Mantenimiento	22
2. Tipos de Mantenimiento	23
3. Mantenimiento en Paradas de Planta	27
4. Análisis de Fallos	29
B. Cadena de Suministro	30
1. Cadena de Suministro	30
2. Administración de la Cadena de Suministro	34
3. Planeación de la Cadena de Suministro	35
4. Operación de la Cadena de Suministro	39
C. El Cuadro de Mando Integral	42
1. El Cuadro de Mando Integral: Definición	43
2. Perspectivas del Cuadro de Mando Integral	44
3. Mapas Estratégicos del Cuadro de Mando Integral	48
4. Los Indicadores y Metas del Cuadro de Mando Integral	50
D. Indicadores Clave de Desempeño: KPI	51
1. Definición de KPI	51
2. Criterios de Selección de los KPIs	52
3. Marco Conceptual	54
III. DIAGNÓSTICO DE LOS TIEMPOS PERDIDOS EN FÁBRICA Y SUS CAUSAS	56

1.	Definición del Problema.....	60
2.	Recolección de Datos	62
3.	Medir.....	64
4.	Analizar los Datos	72
IV.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA	79
4.1	Planificar	80
4.2	Hacer	80
4.2.1	Mantenimiento Preventivo Propuesto	81
4.2.2	Mantenimiento Correctivo Propuesto	83
4.2.3	Costo del Mantenimiento Propuesto	92
4.3	Verificar.....	93
4.4	Actuar	98
4.4.1	Resumen de Tiempos Perdidos por Departamentos Años 2016 – 2017	98
V.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PROPUESTA.....	102
5.1	Resumen de la Propuesta de Mejora	103
VI.	RESULTADOS	105
6.1	Análisis Estadístico de las Variables	105
6.2	Diagnóstico	109
6.3	Discusión	112
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	116
7.1	Conclusiones.....	116
7.2	Recomendaciones.....	118
	FUENTES DE REFERENCIA	120
	ANEXOS.....	123

ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

Cuadro 1: Departamentos que ocasionan el 80% del Tiempo Perdido Total	66
Cuadro 2: Tipo de Fallas – Departamento Generación de Vapor	68
Cuadro 3: Tipo de Fallas – Departamento Clarificación y Evaporación	69
Cuadro 4: Tipo de Fallas – Departamento Lavadero y Difusor	69
Cuadro 5: Ventas Perdidas en el Año 2016 – Enero 2017	77
Cuadro 6: Costo del Mantenimiento Preventivo Propuesto por Áreas en Elaboración de Azúcar	83
Cuadro 7: Costo de Trabajos de Limpieza en la Parada General	91
Cuadro 8: Costo de Mantenimiento Correctivo en Elaboración de Azúcar – Trabajos en Parada General	92
Cuadro 9: Costo Total del Mantenimiento Propuesto	92
Cuadro 10: Resumen de Tiempos Perdidos Mensuales.....	93
Cuadro 11: Resumen de Tiempos Perdidos Mensuales por Departamento Año 2017	94
Cuadro 12: Ventas Perdidas Año 2017	97
Cuadro 13: Comparativo Tiempos Perdidos por Departamento Año 2016 - 2017..	99
Cuadro 14: Evaluación Económica de la Implementación de la Propuesta de Mantenimiento	102
Tabla 1: Operacionalización de Variables	15
Tabla 2: Resumen de Tiempos Perdidos por Departamento	64
Tabla 3: Resumen de Tiempos Perdidos por División y Departamento.....	65
Tabla 4: Datos Históricos de Mantenimiento No programado y % Tiempos Perdidos Años 2016 - 2017	106
Tabla 5: Resumen del Modelo de Regresión Lineal Simple.....	107
Tabla 6: Prueba de ANOVA	108
Tabla 7: Coeficientes de la Regresión Lineal Simple	108

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1: Vínculos con la cadena de valor externa.....	31
Figura 2: La red de cadenas de suministro.....	32
Figura 3: Planeación Estratégica de la Cadena de Suministro.....	37
Figura 4: Xerox: El impacto de los inventarios.....	42
Figura 5: El Cuadro de Mando Integral vincula las Medidas de Rendimiento	44
Figura 6: Mapa de Procesos de la Empresa Azucarera	57
Figura 7: Mapa Estratégico de la Empresa Azucarera.....	59
Figura 8: Causas Raíz de los Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar	72
Figura 9: Modelo de Mantenimiento Propuesto en Elaboración de Azúcar	80
Figura 10: Cronograma de Limpieza y Mantenimiento Preventivo Propuesto por Áreas en Elaboración de Azúcar	82
Figura 11: Planificación Parada General Elaboración de Azúcar Mayo–Junio 201784	
Figura 12: Programación de Tareas en Parada General en Elaboración de Azúcar Mayo – Junio 2017	85
Figura 13: Tiempo Efectivo en Molienda – Mantenimiento No Programado.....	105
Gráfico 1: % Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar año 2016	63
Gráfico 2: Diagrama de Pareto de los Tiempos Perdidos por Departamento.....	67
Gráfico 3: Tiempos Perdidos – Ventas Perdidas	78
Gráfico 4: % Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar Año 2017.....	96
Gráfico 5: Resumen de la Propuesta de Mejora P – H – V - A.....	104
Gráfico 6: Gráfica de Dispersión Mantenimiento No Programado – Porcentaje Tiempo Perdido.....	106

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia	123
Anexo 2: Indicadores de Elaboración de Azúcar.....	124
Anexo 3: Objetivos del Sistema de Gestión de Calidad	125
Anexo 4: Fichas de Indicadores de los Objetivos del SGC.....	126
Anexo 5: Seguimiento a Indicadores de las Áreas del SGC	129
Anexo 6: Fichas de Indicadores Seguimiento Indicadores de las Áreas del SGC	131
Anexo 7: Trabajos del Mantenimiento Correctivo en Detalle.....	134

I. **INTRODUCCIÓN**

1. **Problema de Investigación**

A. **Realidad Problemática**

En los últimos años el crecimiento de las empresas y su alta competitividad deben ir de la mano con la tecnología, mejoras en sus procesos, gestionar mejor sus recursos y poder competir no solo en el mercado nacional sino internacional. Toda empresa gestiona todos sus procesos desde el origen de la materia prima sea ésta comprada o cultivada, los diferentes procesos hasta obtener el producto terminado.

La logística es uno de los temas más importantes con la cual toda empresa puede gestionar sus procesos, el manejo de sus recursos, control de suministros, disminución de tiempos muertos, disminución de costos por unidad producida obteniendo altos niveles de producción y rentabilidad. Las empresas deben crear valor gestionando Cadenas de Suministro desde el Cliente Externo, los Procesos Internos y el Cliente Final.

La Empresa Azucarera, dedicada al cultivo e industrialización de la Caña de Azúcar y de sus derivados: azúcar, alcohol, melaza y bagazo; reporta tiempos perdidos afectando los procesos en Elaboración de Azúcar.

Los tiempos perdidos involucra a todas las áreas de un ingenio como Campo, Recursos Hídricos, Generación de Vapor, Generación de Energía, Mantenimiento, Mantenimiento Predictivo y Lubricación, Control e Instrumentación, Trapiche, Lavadero y Difusor, Producción, Envasado y Almacén, una falla en cualquiera de estos procesos paraliza la producción.

Para la disminución de los tiempos perdidos en una Fábrica de Azúcar, todos los procesos de las áreas involucradas deben estar alineados al Plan Maestro de Producción y al Plan de Parada Anual. El Departamento de Campo debe proveer el tonelaje necesario de Caña de Azúcar de acuerdo al ritmo de molienda día – mes, los Departamentos de Lavaderos Trapiche y Difusor a través de sus programas de mantenimiento rutinario y correctivo en los equipos y maquinarias, para una molienda y extracción continua; Recursos Hídricos deberá proveer el agua necesaria a las Torres de Enfriamiento para un óptimo vacío necesario en los procesos de Evaporación

y Cristalización; Calderos debe proporcionar el vapor y los Turbos la energía necesaria para continuar con la molienda, Producción debe programar la limpieza y el mantenimiento de equipos para el procesamiento del jugo mezclado y posterior envasado del azúcar.

Esta investigación propone una mejora en la Gestión del Mantenimiento que disminuirá los tiempos perdidos durante el Proceso de Elaboración de Azúcar, mejoras en los procesos y documentación de los mismos, que se traduzcan en menores costos por unidad producida e incrementando los rendimientos.

B. Formulación del Problema

Bajo la problemática mencionada, se formula el siguiente problema para la presente investigación:

¿La implementación de una mejora en la Gestión del Mantenimiento influye en los Tiempos Perdidos en una Fábrica de Azúcar?

C. Justificación de la Investigación

Debido al incremento del indicador % Tiempos Perdidos en una Fábrica de Azúcar, se consideró importante estudiar las causas que la ocasionan; esto ha generado que cada Departamento mejore en sus procedimientos y documentación de sus procesos.

El Proyecto tiene como finalidad proponer mejoras en la Gestión del Mantenimiento de los Equipos del Proceso de Elaboración de Azúcar, disminuir los Tiempos Perdidos causados por Mantenimientos no Programados que paralizan la planta. Toda mejora en los procesos, como un adecuado programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de los equipos durante la molienda y en la Parada Anual de Fábrica, permitirá una molienda continua lográndose los objetivos y metas establecidos por la Gerencia General.

2. Objetivos

A. Objetivo General

Determinar en qué medida la Propuesta de Mejora en la Gestión del Mantenimiento puede disminuir los Tiempos Perdidos en una Fábrica de Azúcar.

B. Objetivos Específicos

- Diagnosticar los Tiempos Perdidos en Fábrica y sus causas.
- Establecer la propuesta de mejora e implementarla.
- Realizar la evaluación económica de la propuesta.

3. Método

A. Tipo de Investigación

Investigación Explicativa, para explicar el fenómeno, establecer relaciones causa – efecto y llegar al conocimiento de las causas.

Los estudios explicativos están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p. 95).

B. Diseño de Investigación

Cuantitativo – Longitudinal con Tendencia

C. Método de la Investigación

Método Inductivo – Deductivo

Método Inductivo, parte de datos particulares para llegar a conclusiones generales.

Método Deductivo, parte de los datos generales aceptados como válidos para llegar a una conclusión de tipo particular.

D. Población

Los reportes de los Tiempos Perdidos en una Fábrica de Azúcar.

E. Muestra

Los reportes de los Tiempos Perdidos en el Área de Elaboración durante los años 2016 – 2017 en una Fábrica de Azúcar.

F. Técnicas e Instrumentos

- Datos Secundarios: Se utilizaron los datos del Planificador de la Producción como los Tiempos Perdidos Mensual, los Reporte de Indicadores de Gestión de Calidad y el Informe del Ingeniero de Procesos de Fábrica.
- Diagrama de Pareto: Se utilizó para identificar los efectos que se producen con mayor frecuencia, las causas más comunes de los efectos o las causas más frecuentes de las paradas en fábrica. Concentrarse en los problemas con mayor frecuencia debería reducir el número total de elementos que necesitan reparación. Concentrarse en los problemas con el mayor costo debería aumentar los beneficios de la mejora.
- Diagrama de Ishikawa: Se utilizó para identificar las posibles causas de un problema específico.
- Programa de Análisis Estadístico SPSS: Statistical Package for the Social Science o Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales, conjunto de herramientas de tratamientos de datos para el análisis estadístico, pruebas T, ANOVA, de correlación y poder realizar la prueba de hipótesis.
- Programa MS Project: Para Gestionar las tareas del Proyecto de Mantenimiento, asignación de recursos a las tareas, dar seguimiento al progreso, administrar el presupuesto y analizar cargas de trabajo.

G. Planteamiento de la Hipótesis

Una mejora de la Gestión del Mantenimiento, disminuirá los Tiempos Perdidos en una Fábrica de Azúcar.

H. Variables

H.1. Variable Independiente: Gestión del Mantenimiento

H.2. Variable Dependiente: Tiempos Perdidos

I. Operacionalización de Variables

Tabla 1: Operacionalización de Variables

Variable	Tipo de Variable	Operacionalización	Categorías o Dimensiones	Definición	Área / Proceso	Indicador	Nivel de Medición	Unidad de Medida	Valor
Gestión del Mantenimiento (Mantenimiento No Programado)	Independiente	$= \frac{\text{HorasTiempoPerdidoFábrica}}{\text{HorasTiempoDisponible}} \times 100$	Proporción entre las Horas Tiempo Perdido y las Horas Tiempo Disponible	Son todas las acciones técnicas, administrativas y gerenciales durante el ciclo de vida de un equipo, para restaurarlo o mantenerlo a un estado que pueda realizar la función requerida.	Mantenimiento	Porcentaje de Tiempos Perdidos en Fábrica	De razón	En porcentaje	≤ 16 %
Tiempos Perdidos	Dependiente	$= \frac{\text{TiempoPerdidoenElaboraciónAzúcar}}{\text{TotalTiempoDisponible}} \times 100$	Proporción entre el Tiempo Perdido en Elaboración y el Tiempo Total Disponible en un mes calendario.	Mide las horas que paraliza la Fábrica en comparación al tiempo propuesto para realizar la Molienda.	Elaboración de Azúcar	Porcentaje de Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar	De razón	En porcentaje	≤ 3 %

Fuente: Elaboración Propia

II. **MARCO TEÓRICO**

1. **Antecedentes**

1.1 **La Estrategia de Operaciones en la Organización.**

En su comentario sobre Estrategia de Operaciones, Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) sostienen que:

La estrategia corporativa considera a la organización como un sistema de partes interconectadas, o áreas funcionales, cada una trabajando en armonía con los demás para alcanzar las metas deseadas. La estrategia de operaciones, que sustenta a la estrategia corporativa, también exige una conexión estrecha entre las áreas funcionales. Cuando Marketing desea agregar un nuevo servicio o producto, debe coordinarse con operaciones para garantizar que la empresa tenga la capacidad necesaria para respaldar dicho desempeño. Agregar nuevos servicios o productos sin tener la capacidad para producirlos puede resultar en un desempeño deficiente.

La estrategia de operaciones implica el diseño de nuevos procesos o el rediseño de los que ya existen. Ingeniería trabaja con Operaciones para llegar a los diseños que cumplen las prioridades competitivas correspondientes. (p. 47).

En sus estudios referidos a Administración de Operaciones, Heizer y Render (2009) concluyen:

La administración de operaciones se aplica prácticamente a todas las empresas productivas del mundo. No importa si la aplicación tiene lugar en una oficina, una bodega, un restaurante, una tienda departamental o una fábrica. Administración de operaciones es el conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y

servicios al transformar los insumos en productos terminados. (p. 4).

Las empresas logran su misión en tres formas conceptuales: (1) diferenciación, (2) liderazgo de costo y (3) respuesta. Los administradores de operaciones entregan bienes y servicios que sean (1) mejores, o por lo menos diferentes; (2) más baratos, y (3) con más respuesta. Por ejemplo, Hunter Fan se diferencia de las demás empresas como el mejor fabricante de ventiladores de techo que reducen los costos de calentamiento o enfriamiento para los consumidores. Por otra parte, Nucor Steel satisface a los clientes al ser el productor más económico de acero en el mundo. Finalmente, Dell logra una respuesta rápida al construir en unas horas computadoras personales con el software que solicita cada cliente. Es claro que las estrategias difieren y cada estrategia impone distintas demandas a la administración de operaciones. La estrategia de Hunter Fan es diferenciarse de otros competidores ubicados en la industria mediante la calidad. Nucor se enfoca en el valor y el bajo costo, y la estrategia dominante de Dell es dar una respuesta rápida y confiable. (pp. 35 – 36).

1.2 La Logística y la Cadena de Suministro

ESADE Business School. (2004) comenta sobre logística:

Durante los últimos años se constata la importancia de la logística en las empresas, también las medidas estratégicas y operativas encaminadas a mejorar la gestión del flujo de materiales y de información, de fabricación y de logística de distribución.

Casi todas las empresas conviven en un entorno competitivo, de la globalización, la integración y la centralización de la logística. El acceso a nuevos mercados obliga a rediseñar las redes de distribución y, cada vez con mayor frecuencia a relocalizar las capacidades productivas y a definir un modelo global de gestión de compras.

No se puede hablar de logística sin tener una clara orientación al cliente. A pesar de ello, las formas organizadas de las empresas no siempre responden adecuadamente en su orientación (a menudo la logística está demasiado enfocada a cuestiones de tipo tecnológico y poco al marketing). (pp. 74 – 75).

1.3 El Valor Logístico

Bowersox, Closs y Cooper. (2007) comentan en su libro sobre logística:

La logística debe administrarse como un esfuerzo integrado para lograr la satisfacción del cliente al costo total más bajo. El problema estratégico fundamental es lograr un funcionamiento superior al ofrecido por la competencia y al mismo tiempo ser eficiente con los costos. Si un material específico no se encuentra disponible cuando se requiere para la fabricación provoca una interrupción en la planta resultando en un costo significativo, posibles pérdidas de ventas e incluso la pérdida de un negocio con un cliente importante. El impacto de tales fallas en las ganancias puede ser significativo. En contraste, el impacto que se genera en las ganancias ante un retraso inesperado de uno o dos días en la entrega de productos para reabastecer el inventario del almacén puede ser mínimo, o

incluso insignificante, en términos del impacto en el desempeño operativo general. (p. 24).

1.4 La Logística como ventaja competitiva.

Gómez Aparicio (2013) explica sobre logística como ventaja competitiva:

La logística se refiere a la forma de organización que adoptan las empresas en lo referente al aprovisionamiento de materiales, producción, almacén y distribución de productos. En su campo de acción se diferencian tres ámbitos:

- La logística como distribución física, centrándose en la reducción de costos del transporte.
- La logística como integración de las actividades internas del flujo de materiales en la empresa (distribución física y fabricación).
- La logística como integración de las actividades internas y externas del flujo de materiales en la cadena de suministro en la que se halla integrada la empresa. El objetivo es lograr una ventaja en la producción (menores costos) y una ventaja en competitividad (menores precios).

La logística es percibida como un conjunto de actividades dependientes de la función de comercialización, más que como un proceso que añade valor a la empresa. Hoy en día la logística es integración de actividades de aprovisionamiento, producción, almacenaje, transporte y distribución; para realizarlos con la máxima eficacia y de la forma más económica posible.

Obtener los mejores materiales al menor coste posible, utilizarlos de la manera más eficaz y eficiente, y entregar el producto al cliente en el momento adecuado, utilizando las mejores vías y al menor

coste. Estas son las actividades que tienen cada vez más importancia para ser competitivos, y de su planificación se encarga la logística.

La logística es un área integradora en las empresas. El coste final de un producto está directamente relacionado con las actividades logísticas. Por eso, la logística juega un papel destacado en la estrategia competitiva de las empresas. (pp. 8 – 9).

La logística añade valor a la empresa porque aumenta la calidad del servicio. Una empresa se diferencia de sus competidores porque sus costes y por la percepción que tienen los clientes de sus productos frente a los que reciben de la competencia, es por eso que cada actividad que se realiza en la empresa le ayuda a diferenciarse en costes y en el valor añadido.

El proceso para convertir los recursos, atributos y conocimientos con que una empresa cuenta (y de los que sus rivales carecen), en una ventaja competitiva, y ello sucede cuando estos son percibidos por sus clientes. Podemos resumir en dos las ventajas competitivas a desarrollar por la empresa: La reducción del coste y la reducción del tiempo.

El factor coste es esencial, porque condiciona las posibilidades de la empresa para reducir sus precios de venta. El precio de los productos es un atributo que el cliente siempre comparará con los de la competencia.

El factor tiempo se centra en la reducción del lead time. Se trata del tiempo que media desde que se inicia un proceso

(aprovisionamiento, almacenaje, fabricación y distribución) hasta su finalización con la entrega al cliente. (p. 10).

Dachser revista (2014) en entrevista a la directora de Logística de contratos en el Centro Logístico de la Algovia en Memmingen, Heidemarie Schödl, comenta sobre logística en su empresa:

Südpack y Dachser llevan colaborando ya desde 1999. En el Centro Logístico de la Algovia, en Memmingen, ambas empresas pusieron en marcha un sistema logístico integrado para materias primas y productos terminados, diseñado para un crecimiento continuo de las cantidades.

Nosotros nos hacemos cargo de la gestión de la mayor parte de la cadena de suministro: desde el transporte previo y el control de calidad de las materias primas, pasando por la entrega just-in-time a la producción, la retirada completa de los productos terminados desde la producción hasta el despacho y la entrega a los receptores por parte de nuestro centro de distribución internacional.

Lo que nosotros entendemos por logística de contratos son procesos de traslados de mercancías diseñados en forma individual que engloben todas las funciones logísticas, sistemas integrados y estrechamente engranados entre sí en la adquisición y la distribución.

Un amplio flujo de información, mediante su sistema ERP, Südpack solicita materias primas a sus proveedores mediante interfaces de intercambio electrónico de datos (EDI, por sus siglas en inglés), el sistema SAP de Südpack está conectado a Mikado, el software

propio de la gestión de almacenes de Dachser, lo que le permite ir incorporando a la producción conforme a sus necesidades las materias primas del almacén. (pp. 6 – 7).

2. Bases Teóricas

A. La Gestión del Mantenimiento

1. Definición de Mantenimiento.

Las empresas que producen bienes o servicios, requieren que sus equipos o activos estén con la mayor disponibilidad posible al mínimo costo.

El papel del mantenimiento en el entorno industrial ha cambiado mucho en los últimos años, y hoy en día, es una función clave para la rentabilidad a largo plazo en una organización.

El mantenimiento se define como la combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y gerenciales durante el ciclo de vida de un equipo, destinado a restaurarlo o mantenerlo a un estado que pueda realizar la función requerida; ya que las degradaciones y fallas reducen la efectividad en su uso. El sector industrial es uno de los más interesados en las acciones de mantenimiento, ya que las empresas deben garantizar sus objetivos de productividad requeridos. (De Carlo y Arleo, 2017, pp. 335 – 336).

El objetivo básico de la función del mantenimiento puede expresarse como la gestión optimizada de los activos físicos y en conseguir los objetivos empresariales, como: Económicos: mayor rentabilidad y beneficio, menores costos de fallos, mayor ahorro empresarial, menor inversión en inmovilizado o en circulante, etc. Técnicas: disponibilidad y durabilidad de los equipos, máquinas e instalaciones.

La función del mantenimiento cumple con dos grandes objetivos: en primer lugar, conservar el estado de los activos; en segundo lugar, mejorar sus niveles de disponibilidad al más bajo coste. (Cárcel, 2014, p. 254).

2. Tipos de Mantenimiento

Hay diversos tipos de mantenimiento que pueden ser aplicables a las plantas o fábricas.

2.1. Mantenimiento Predictivo.

Es una técnica de gestión que utiliza la evaluación periódica de las condiciones reales de funcionamiento de los equipos de la planta y los sistemas de producción. El mantenimiento predictivo puede identificar la mayoría, sino todos, los factores que limitan la efectividad y eficacia de la planta, pueden proporcionar los medios para mejorar la capacidad de producción, la calidad del producto y la efectividad general de las plantas de fabricación y producción. (Moblely, 2008, p. 112).

Mantenimiento basado en medición, seguimiento y monitoreo de parámetros y condiciones operativas de equipos, cuya tendencia de valores permitirá determinar con cierto margen de error, cuando un equipo fallará. (Cárcel, 2014, p. 126).

Ventajas: Un programa de mantenimiento bien orquestado eliminará fallas catastróficas del equipo. Podemos programar actividades de mantenimiento para minimizar o eliminar el costo de horas extras. Podemos minimizar el inventario y ordenar piezas, según sea necesario con bastante anticipación para respaldar las necesidades de mantenimiento posteriores. (Sullivan et al, 2010, p. 52).

2.2. Mantenimiento Preventivo.

También llamado mantenimiento planificado, se realiza antes de que ocurra una falla o avería. La evaluación periódica de equipos, maquinarias y sistemas críticos para la planta permite detectar posibles problemas y siguiendo un programa de mantenimiento previamente elaborado, donde se detalla los procedimientos a seguir, las actividades a realizar; se mantiene o extiende la vida útil mediante el control de la degradación a un nivel aceptable. Este programa cuenta con fecha programada, tiempo de inicio y fin preestablecido, inspecciones anuales, mensuales, semanales o diarias de mantenimiento preventivo y las asignaciones periódicas en las áreas inicialmente seleccionadas y expandible a otras; y aprobado por la Gerencia de la empresa. (Cárcel, 2014, p. 125; Sullivan et al, 2010, p. 51; Mobley, 2008, pp. 96 – 97).

Dhillon (2002) describe los siguientes objetivos del mantenimiento preventivo:

- Mejorar la vida productiva y reducir las fallas críticas del equipo
- Permitir una mejor planificación y programación del trabajo de mantenimiento necesario
- Minimizar las pérdidas de producción debido a fallas del equipo. (p. 59).

Dhillon (2002) y Sullivan et al. (2010) coinciden en ciertas ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo:

Ventajas:

- Aumento de disponibilidad de equipos
- La flexibilidad permite el ajuste de la periodicidad del mantenimiento.

- Mayor ciclo de vida de los componentes.
- Reducción de horas extras.
- Aumento de ingresos de producción.
- Consistencia en la calidad.
- Reducción de fallas de equipos del proceso.
- Estimulación en preacción en lugar de reacción.
- Reducción del inventario de piezas.
- Mayor seguridad.
- Procedimientos estandarizados.

Desventajas:

- Usar una mayor cantidad de piezas.
- Aumentar los costos iniciales.
- Fallas en partes y/o componentes nuevos.
- Es probable que ocurran fallas catastróficas.
- Laborioso
- Incluye rendimiento de mantenimiento innecesario.
- Posibilidad de daños incidentales a los componentes al realizar un mantenimiento innecesario. (p. 70, p. 51).

2.3. Mantenimiento Correctivo.

Cárcel (2014) lo describe como mantenimiento reactivo, tiene lugar después de que ocurre un fallo o una avería, es decir, sólo actúa cuando se presenta un error en el sistema. Trae como consecuencia:

- Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados.

- La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible. (p. 124).

Dhillon (2002) describe al mantenimiento correctivo como:

Acción correctiva llevada a cabo debido a fallas o deficiencias descubiertas durante el mantenimiento preventivo, para reparar un equipo a su estado operacional. El mantenimiento correctivo es una acción de mantenimiento no programada, compuesta básicamente por necesidades de mantenimiento impredecibles que no pueden ser planificadas o programadas previamente en función de la ocurrencia en un momento determinado.

Los principales componentes del tiempo de inactividad del mantenimiento correctivo son el tiempo de reparación del activo, tiempo administrativo y logístico, y tiempo de demora. El tiempo de reparación de activos se compone de: Tiempo de preparación, Tiempo de ubicación de falla, Tiempo de obtención de repuestos, Tiempo de corrección de fallas, Ajuste y tiempo de calibración y Hora de salida.

La reducción en el tiempo de mantenimiento correctivo mejora la efectividad del mantenimiento, se logra mediante las siguientes estrategias: Eficiencia en el reconocimiento, ubicación y aislamiento de fallos en equipos electrónicos; porque consumen la mayor parte del tiempo dentro de una actividad correctiva. En equipos mecánicos, el mayor tiempo empleado es el tiempo de reparación. (pp. 72 – 74).

Mobley (2008) comenta sobre la principal diferencia entre mantenimiento correctivo y preventivo:

Es que debe existir un problema antes de tomar medidas correctivas. Las tareas preventivas están destinadas a prevenir la ocurrencia de un problema. Las tareas correctivas corrigen los problemas existentes. El mantenimiento correctivo se enfoca en tareas regulares y planificadas que mantendrán todas las máquinas y sistemas críticos de la planta en condiciones óptimas de operación. La efectividad del mantenimiento se evalúa en función de los costos del ciclo de vida de la maquinaria, el equipo y los sistemas críticos de la planta, y no de cuán rápido se puede volver a poner en servicio una máquina averiada. (p. 112).

Sullivan et al (2010) describe las ventajas y desventajas:

Ventajas: Bajo costo y menos personal.

Desventajas:

- Mayor costo de mano de obra, especialmente si se necesitan horas extras.
- Costos relacionados con la reparación o reemplazo del equipo.
- Uso ineficiente de los recursos del personal. (p. 50).

3. Mantenimiento en Paradas de Planta

Las Paradas de Planta sirven para realizar trabajos de mantenimiento que no se pueden realizar cuando ésta trabaja.

En entrevista a Marcelo Carugo (2016) en el tema “Aprovechando las Paradas programadas para mejorar el rendimiento operativo”, sostiene que:

Las paradas se han centrado tradicionalmente en devolver el equipo a un nivel de rendimiento cercano a su diseño original, también ofrecen la oportunidad de aumentar la disponibilidad de la planta y reducir los costos operativos.

El propósito de las paradas de planta ha sido asegurar que los equipos de planta puedan repararse para que recupere un nivel de rendimiento cercano al original, con mínimo tiempo fuera de servicio; también proporciona una oportunidad de aumentar la disponibilidad de componentes mecánicos de la planta y reducir los costos mediante el análisis y el control mejorados de las operaciones, sin necesidad de aumentar la duración de la parada.

El aumento necesario en el presupuesto de las paradas para los proyectos de inversión puede ser relativamente pequeño, pero puede tener un extraordinario retorno, por lo cual es una propuesta muy atractiva. (p. 9).

García (2003) emite un comentario sobre Organización de las Paradas:

El análisis de equipos tiene una influencia decisiva en la organización de paradas. Las paradas son grandes revisiones que se realizan a determinados equipos en una época del año.

Es en muchas empresas una actividad imprescindible, pues determinados equipos no pueden detener su actividad a excepción de esas épocas determinadas. (p. 96).

4. Análisis de Fallos

Para Dhillon (2002) el Análisis de Falla Causa – Raíz, se refiere a:

La búsqueda proactiva de las causas básicas de la falla de la instalación o equipo. Sus principales objetivos son: determinar la causa de un problema de manera eficiente y económica, rectificar la causa del problema, no solo su efecto, arreglar para siempre y proporcionar datos que pueden ser útiles para erradicar el problema. (p. 95).

García (2003) comenta sobre Análisis de Fallos que:

Tiene como objetivo determinar las causas que provocan las averías (sobre todo las averías repetitivas y aquellas con un alto coste) para adoptar medidas preventivas que las eviten.

Es importante destacar esa doble función del Análisis de Fallos.

- Determinar las causas de una avería.
- Proponer medidas que las eviten, una vez determinadas estas causas.

La mejora de los resultados de mantenimiento pasa necesariamente, por estudiar los incidentes que ocurren en la planta y aportar soluciones para que no ocurran.

“Los analgésicos no actúan sobre las enfermedades, sino sobre sus síntomas”. Evidentemente si una pieza se rompe es necesario sustituirla, pero si queremos retardar o evitar el fallo es necesario estudiar la causa y actuar sobre ella. (p. 111).

B. Cadena de Suministro

1. Cadena de suministro

Según Chase y Jacobs (2009) sostienen que:

Una Cadena de Suministro se refiere a procesos que desplazan información y material con destino y origen en los procesos de manufactura y servicio de la empresa; entre estos se encuentran los procesos de logística, que mueven físicamente los productos, y los de almacenamiento, que colocan los productos para su rápida entrega al cliente. (p. 6).

La idea central de la administración de la cadena de suministro es aplicar un enfoque de sistema integral a la administración del flujo de información, materiales y servicios provenientes de proveedores de materias primas mientras pasan por las fábricas y almacenes hasta el consumidor final. Las tendencias recientes de subcontratación y producción personalizada en masa obligan a las empresas a encontrar vías flexibles para satisfacer la demanda de los clientes. El punto focal es optimizar las actividades centrales a efecto de maximizar la velocidad de respuesta ante los cambios de las expectativas de los clientes. (p. 15).

Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008), comentan que:

La Administración de la Cadena de Suministro consiste en formular una estrategia para organizar, controlar y motivar a los recursos que intervienen en el flujo de servicios y materiales dentro de la cadena de suministro. Con una estrategia de cadena de suministro, se trata de diseñar la cadena de

Chase, Jacobs y Aquilano (2009) en ADMINISTRACION DE OPERACIONES. Producción y Cadena de Suministros, sostienen que:

En el manejo de la cadena de suministro, la idea consiste en aplicar un enfoque de sistemas total para manejar todo el flujo de la información, materiales y servicios de los proveedores de materia prima a través de fábricas y bodegas al usuario final.

La Figura 2 nos muestra una cadena de suministro global para compañías de manufactura y servicio. Se observa el vínculo entre los proveedores que ofrecen insumos, las operaciones de apoyo a la manufactura y los servicios que transforman los insumos en productos y servicios, y la distribución de los mismos.

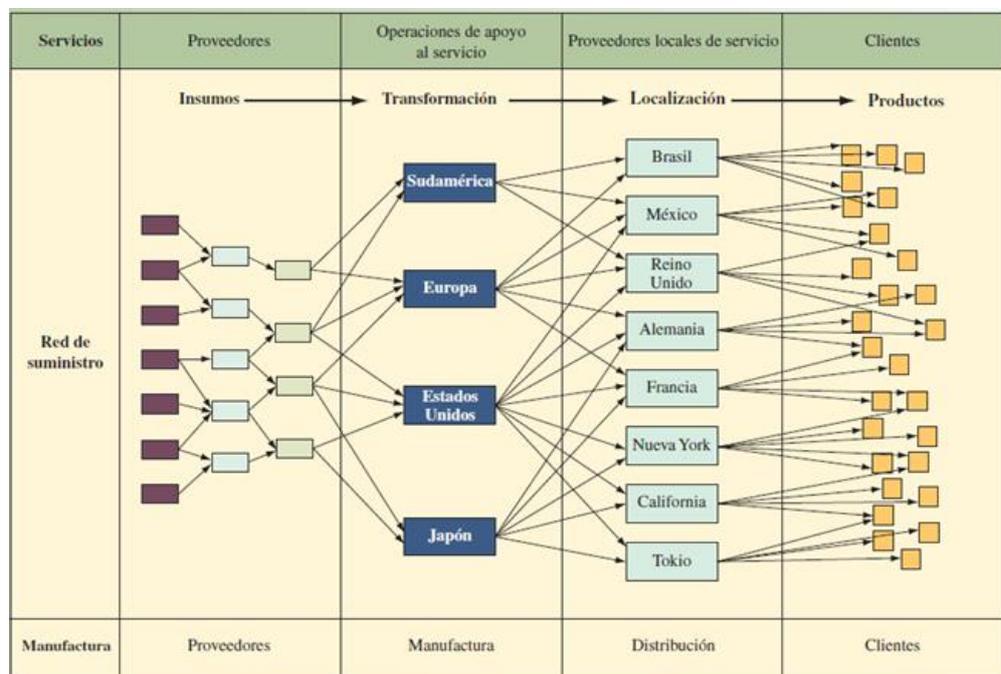


Figura 2. La red de cadenas de suministro

Fuente: Chase, R., Jacobs, F. y Aquilano, N. (2009). *ADMINISTRACION DE OPERACIONES. Producción y Cadena de Suministros*. (12.ª ed.). México: Mc Graw-Hill. (p. 358).

Entonces, ¿por qué el manejo de la cadena de suministro es un tema tan importante en la actualidad? La respuesta es que muchas empresas logran una significativa ventaja competitiva con su forma de configurar y manejar sus operaciones de la cadena de suministro. Por ejemplo, Dell Computer se salta los pasos de distribución y ventas al detalle típicos de la cadena de suministro de una compañía de manufactura. Dell recibe pedidos de computadora por parte de los clientes a través de internet y fábrica basándose directamente en esos pedidos. Las computadoras nunca se envían a centros de distribución ni se muestran en tiendas detallistas. Gracias a esta estrategia, los clientes pueden conseguir los modelos más recientes a precios muy competitivos en sólo cinco o seis días. (p. 358).

Han L. Lee se concentra en el lado del “suministro” de la cadena de suministro, señala que existen incertidumbres alrededor del lado del suministro que son factores igualmente importantes para elegir la estrategia correcta. Lee define un proceso de suministro estable donde el proceso de manufactura y la tecnología están maduros y la base de suministro está bien establecida. En contraste, en un proceso de suministro evolutivo, el proceso de manufactura y la tecnología siguen en sus primeras etapas de desarrollo y cambian con rapidez. Como resultado de ello, la base de suministro puede estar limitada tanto en tamaño como en experiencia. (p. 363).

2. Administración de la cadena de suministro

Johnson, Leenders y Flynn (2012) sobre Cadena de Suministro opinan que:

El éxito de empresas como Walmart y Zara en la explotación de las oportunidades de la cadena de suministro ha ayudado a popularizar todo el campo de administración de dicha cadena. Sin embargo, aún quedan desafíos significativos: mientras que las empresas gigantes en los sectores de fabricación de automóviles, electrónica y operaciones al menudeo pueden obligar a los diversos miembros de la cadena de suministro a que hagan sus ofertas, las compañías menores no se pueden dar ese lujo. Por tanto, cada organización tiene que determinar por sí misma hasta dónde puede ampliar su esfera de influencia dentro de la cadena de suministro y cómo debe responder a las iniciativas emprendidas por otros. Como es claro, las oportunidades para reducir los inventarios, acortar los plazos de entrega y las distancias, planear mejor las operaciones, eliminar las incertidumbres y erradicar el desperdicio en la cadena de suministro todavía son muy abundantes. Por tanto, la búsqueda de un valor adicional en ella deberá continuar durante un período considerable. (p. 16).

En entrevista a Julia Hartmann (2014), profesora en Logística y Gestión de la Cadena de Suministro de la European Business School de Wiesbaden (Alemania), en *Revista DACHSER* sobre La Sostenibilidad: Un futuro con sistema; sostiene que:

La gestión sostenible de una cadena de suministro exige una transparencia especial. Para un producto o servicio sostenible, se debe garantizar que en ningún punto de las cadenas de suministro y de valor añadido se introduzcan productos o servicios que no sean sostenibles.

La logística de hoy, con sus sistemas informáticos tan avanzados, puede contribuir de manera esencial a la transparencia a lo largo de toda la cadena de suministro, y documentar esta “trazabilidad” en cada uno de los eslabones de la cadena. (p. 18).

3. Planeación de la cadena de suministro

(Johnson, 2012) Concluye sobre la estrategia de suministro que:

Las empresas enfrentan desafíos de prosperar en mercados mundiales altamente competitivos y su capacidad para relacionarse de una manera efectiva con los ambientes externos para anticipar cambios, para ajustarse a ellos y para capitalizar las oportunidades mediante la formulación de planes estratégicos es un factor fundamental para generar utilidades futuras.

Una estrategia general de suministro está formada por varias subestrategias que se pueden agrupar en seis categorías mayores:

1. Estrategias para asegurar el suministro. Éstas se diseñan para asegurar que se satisfagan las necesidades futuras del suministro, asegurando la calidad y cantidad. Estas

- estrategias deben considerar los cambios tanto en la oferta como en la demanda.
2. Estrategias para reducir costos. Éstas se diseñan para reducir el costo de entrega de lo que se adquiere o el costo total de adquisición y del uso, esto es, el costo del ciclo de vida. Debido a los cambios en el medio ambiente y en la tecnología, se puede disponer de alternativas para reducir los costos operativos generales de una organización a través de cambios en los materiales, en las fuentes, en los métodos y en las relaciones comprador-proveedor.
 3. Estrategias para apoyar la cadena de suministro. Se diseñan para maximizar la probabilidad de que los conocimientos y las capacidades de los miembros de la cadena de suministro estén disponibles para la organización compradora. Por ejemplo, se necesitan mejores sistemas de comunicación entre compradores y vendedores para facilitar la notificación oportuna de los cambios y para asegurar que los inventarios de suministro y las metas de producción sean consistentes con las necesidades. Los miembros de la cadena de suministro también necesitan mejores relaciones en la comunicación que se requiere para asegurar una calidad más alta y un mejor diseño.
 4. Estrategias para prever los cambios ambientales. Se diseñan para anticipar y reconocer los cambios en el medio ambiente total (económicos, organizacionales, recursos humanos, legales, regulaciones y controles del gobierno y

disponibilidad de los sistemas), de tal modo que los pueda utilizar en aras de lograr una ventaja a largo plazo para la organización compradora.

5. Estrategias para lograr ventajas competitivas. Se diseñan para explotar las oportunidades de mercado y las capacidades organizacionales para darle a la organización compradora una ventaja competitiva considerable. En el sector público, es común que el término ventaja competitiva pueda interpretarse como algo que significa un desempeño coherente para el logro de los objetivos de un programa.
6. Estrategias para administrar el riesgo. En la cadena de suministros los riesgos se pueden clasificar en tres categorías principales: a) operativo: el riesgo de una interrupción del suministro de bienes o servicios, b) financiero: el riesgo de que el precio de los bienes o servicios adquiridos cambie de manera significativa, c) el riesgo de la reputación. (pp. 25 - 26).

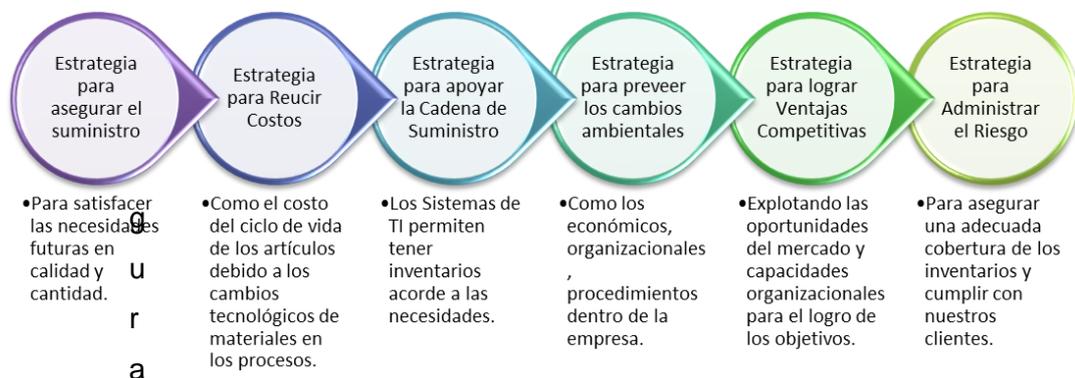


Figura 3: Planeación Estratégica de la Cadena de Suministro

Fuente: Johnson, P., Leenders, M. & Flynn, A. (2012). *Administración de compras y abastecimientos*. (14ª ed.) México: Mc Graw-Hill

En entrevista a José Ruíz (2016, n. °177) - Director de Cadena de Suministro y Compras y a Cuauhtémoc Orozco – Gerente de Management Consulting de KPMG México, sobre Visión 2020: Tendencias en la Supply Chain; responden que:

Para operar exitosamente dentro de entornos cambiantes, las cadenas de suministro deberán ser ágiles y flexibles, al mismo tiempo que mantienen sus costos controlados y maximizan sus niveles de servicio al cliente.

En estudios realizados en KPMG, hay siete tendencias a considerar en cadena de suministro.

1. Patrones cambiantes en los clientes y consumidores. Demanda por productos y servicios personalizados, ajustados a las necesidades de consumidores exigentes y que desean las cosas a su manera.
2. Globalización y regionalización. Permite la ubicación de componentes y productos en cualquier parte del mundo para alcanzar economías de escala.
3. Personalización y ciclo de vida de productos más cortos. La percepción de lo que es tendencia y lo que no depende 100% de los clientes y consumidores; por lo tanto, las empresas se deben de ajustar de inmediato al requerimiento del mercado.
4. Interrupciones más frecuentes y severas. Causadas por fenómenos naturales, eventos geopolíticos no planeados, así como disponibilidad de insumos.
5. Tecnologías disruptivas. Impactan el diseño y ejecución en la cadena, por ejemplo, movilidad, digitalización,

geolocalización, automatización y menor dependencia gradualmente del factor humano.

6. Cadenas más largas y más complejas. Resultado de la globalización y la necesidad de eficiencia en costos de insumos, transportación y transformación.
7. Presión para operar más sustentablemente. Demanda de la sociedad civil para que las empresas generen valor sin comprometer los recursos de las generaciones futuras.

La tendencia de los consumidores del futuro: véndeme tu producto, pero a mi manera.

Deberán romper el paradigma “alto nivel de servicio = alto costo de operación logística” y evolucionar a una cadena de suministro ágil y flexible como lo describe John Gattorna en su libro *Dynamic Supply Chain Alignment*. (pp. 78 – 80).

4. Operación de la cadena de suministro

Lo esencial de la planificación y el control de las operaciones y de su cadena de suministro es la información detallada y actualizada de los procesos y actividades de la cadena. Esta información debe ser la mínima indispensable para poder identificar necesidades dentro de la cadena y para poder utilizar las técnicas de planificación y control sin entorpecer las funciones principales de la empresa (vender, comprar, producir, ofrecer servicios). En esta información son clave ciertos valores y parámetros que nos ayudan a entender lo que quiere el cliente y cómo funciona la cadena de suministro: la demanda, la programación de la fábrica, el transporte de producto acabado, etc.

Pero también hay información clave que va más allá de las propias fronteras de la empresa, como es la información sobre nuestros proveedores u operadores logísticos y distribuidores. Por todas estas razones, son requisitos de los sistemas de planificación y control: las herramientas de recogida, el procesamiento y el acceso a la información de la cadena de suministro.

Harrison y Van Hoek (2008) emiten comentarios sobre cadena de suministro:

Una cadena de suministro es una red de socios que convierten colectivamente una mercancía básica (aguas arriba) en un producto acabado (aguas abajo) que es valorado por los clientes finales, y que manejan los retornos en cada etapa.

Un proceso: transforma los insumos en forma de materiales e información en productos en la forma de bienes y servicios.

El objetivo es coordinar la planificación y el control de cada proceso para que las necesidades del cliente final se cumplan correctamente. El grado en que el cliente final está satisfecho con el producto acabado depende fundamentalmente de la gestión del flujo de materiales y del flujo de información a lo largo de la cadena de suministro. Si la entrega llega tarde, o si el producto tiene partes que faltan, toda la cadena de suministro está en riesgo de los competidores que pueden realizar la tarea logística mejor. La logística es un elemento vital para la gestión de la cadena de suministro. (pp. 6 – 7).

Se muestra un caso de estudio: cómo Xerox – reorganizó el flujo de material en su sistema de distribución.

Una vez que los problemas de introducir sistemas de producción just-in-time en la fábrica de fotocopiadoras Xerox en Venray en Holanda, la atención es el inventario del producto acabado. Históricamente, las existencias de productos acabados habían sido gestionadas tratando de activar o desactivar las ventas de las existencias. El próximo objetivo de Xerox era claro: hacer sólo lo que necesita cuando lo necesita; luego enviar directamente al cliente.

Las encuestas a los clientes mostraron que tres tipos de entrega fueron necesarios:

- Los productos básicos deben ser entregados “fuera de la plataforma”, el reto de flexibilidad, simplicidad y velocidad de fabricación.
- Los productos de gama media, deben estar disponibles para completar y entregar el producto en cinco días.
- Productos más grandes que debían integrarse en los procesos y sistemas existentes: del cliente tenía que ser planeado meses por delante: pero la fecha de entrega citada tenía que ser cumplida al 100 %.

Se concibió una nueva estrategia just-in-time para hacer la cadena de suministro más sensible. Esta estrategia tuvo un profundo efecto en el perfil del inventario, apartando gran parte del inventario del cliente final (donde tiene un valor añadido máximo y ya está comprometido con determinadas especificaciones del producto). En su lugar, el inventario se

mantuvo en su mayor parte aguas arriba, donde podía ser finalmente montado a órdenes conocidas; y donde tenía un valor más bajo. Por supuesto, desde entonces ha sido posible eliminar varias de las etapas de la distribución eliminando así algunas de las fuentes del inventario.

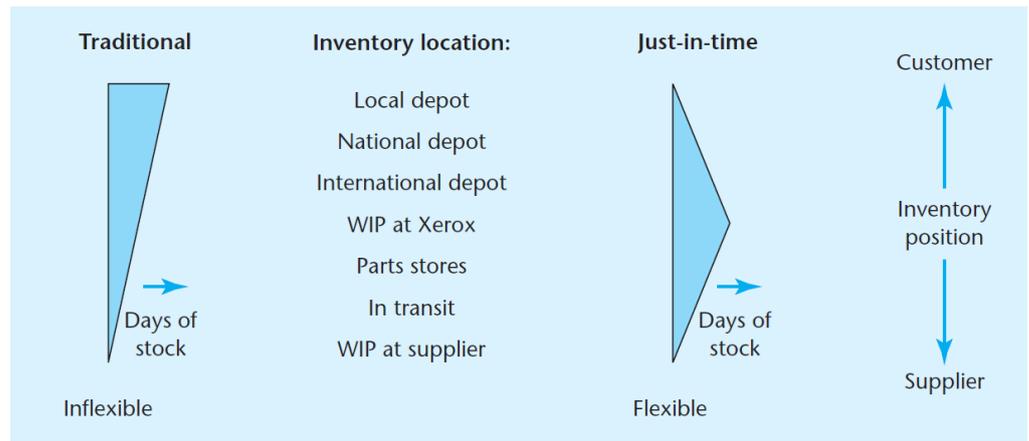


Figura 4: Xerox: El impacto de los inventarios.

Fuente: Harrison, A. y Van Hoek, R. (2008). *Logistics Management and Strategy. Competing through the supply chain.* (3.^a ed.). England: Pearson Education Limited.

El impacto de las nuevas filosofías de construcción de procesos de la cadena de suministro, es mostrado en la Figura 4. El perfil del inventario tradicional muestra un número de días de stock (indicado en el área sombreada) al nivel del producto acabado, este es arriesgado. Siempre parece que la demanda es mayor para los elementos que no están disponibles. (pp. 13 – 14).

C. El Cuadro de Mando Integral

Los Gerentes e investigadores se dan cuenta de que ninguna medida individual puede proporcionar un objetivo claro de rendimiento o centrar la atención en las áreas críticas del negocio. Los gerentes quieren una

presentación equilibrada de las medidas financieras y operativas, por eso se diseñó un “Cuadro de Mando Integral”: un conjunto de medidas que brinda una visión rápida pero completa del negocio. (Kaplan y Norton, 1992).

1. El Cuadro de Mando Integral: Definición.

Sobre El Cuadro de Mando Integral, Kaplan y Norton (1992) sostienen que:

Es una herramienta de gerenciamiento que permite traducir la estrategia de una organización en un conjunto completo de medidas de desempeño tal, que informa a la alta gerencia sobre cómo la organización avanza hacia el logro de sus objetivos.

El Cuadro de Mando Integral incluye medidas financieras que indican los resultados de las acciones ya realizadas, y contempla las medidas financieras con medidas operativas sobre la satisfacción del cliente, los procesos internos y las actividades de innovación y mejora de la organización: medidas operativas que son los impulsores del desempeño financiero futuro.

El Cuadro de Mando Integral permite a los gerentes observar el negocio desde cuatro perspectivas importantes, ver Figura 5: El Cuadro de Mando Integral vincula las medidas de rendimiento; provee respuestas a cuatro preguntas básicas.

- ¿Cómo nos ven los clientes? (Perspectiva del Cliente)
- ¿En qué debemos destacarnos? (Perspectiva Interna)

- ¿Podemos continuar mejorando y creando valor?
(Perspectiva de Innovación y Aprendizaje)
- ¿Cómo miramos a los accionistas? (Perspectiva Financiera).
(pp. 71 – 72).

El Cuadro de Mando Integral vincula las Medidas de Rendimiento

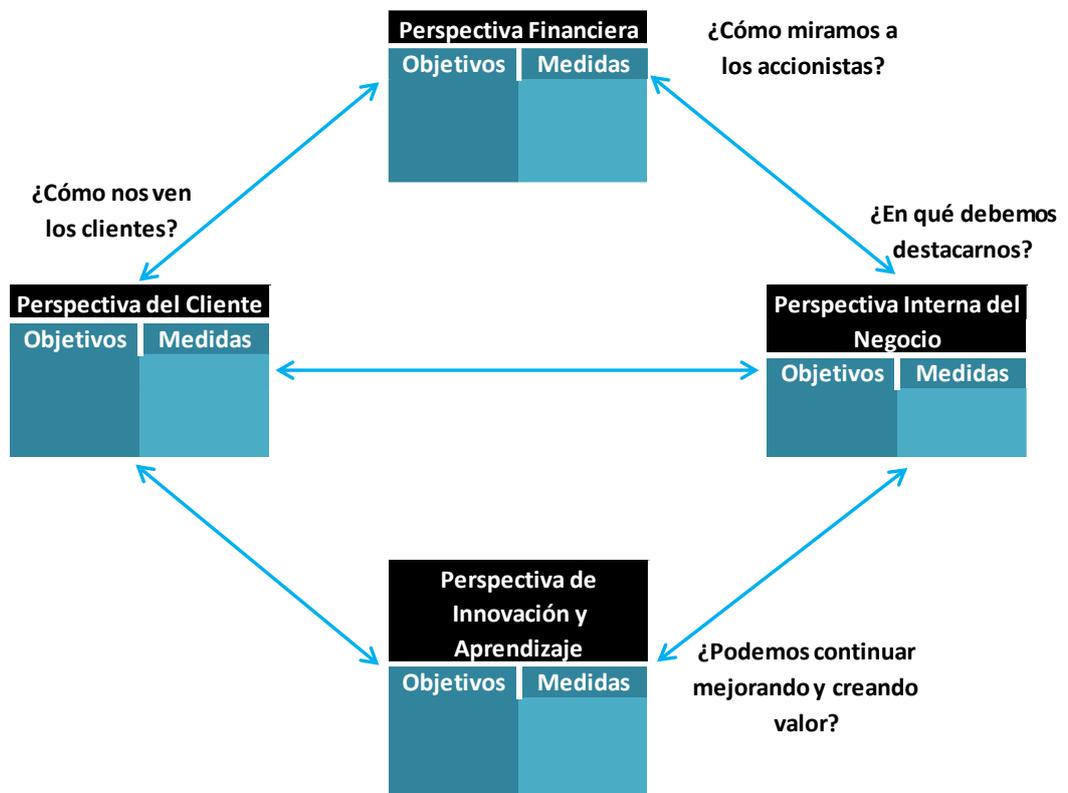


Figura 5: El Cuadro de Mando Integral vincula las Medidas de Rendimiento

Fuente: Kaplan, R. y Norton, D. (1992). Harvard Business Review. (January - February) p. 72.

2. Perspectivas del Cuadro de Mando Integral

El Cuadro de Mando Integral obliga a los gerentes a centrarse en las pocas medidas más importantes, reúne en un único informe de gestión, muchos elementos de la agenda competitiva de una empresa:

orientarse al cliente, acortar el tiempo de respuesta, mejorar la calidad, enfatizar el trabajo en equipo, reducir los tiempos de lanzamiento de nuevos productos y gestionar a largo plazo.

2.1. Perspectiva del Cliente

Ser el número uno en entrega de valor a los clientes.

El Cuadro de Mando Integral exige que los gerentes traduzcan la declaración de su misión general sobre servicio al cliente en medidas específicas que reflejan los factores que realmente importan a los clientes.

Las preocupaciones de los clientes son el tiempo, calidad, desempeño y servicio, y costo. El tiempo de entrega mide el tiempo requerido para que la empresa satisfaga las necesidades de sus clientes. Para los productos existentes, el tiempo de entrega puede medirse desde el momento en que la empresa recibe un pedido hasta el momento en que entrega el producto a servicio al cliente.

La calidad mide el nivel de defectos de los productos percibidos y medidos por el cliente. La calidad también podría medir la entrega a tiempo, la precisión de las previsiones de entrega de la empresa. La combinación de rendimiento y servicio mide cómo los productos o servicios de la compañía contribuyen a crear valor para sus clientes.

Para poner en práctica el Cuadro de Mando Integral, las empresas deben articular objetivos de tiempo, calidad, rendimiento y servicio, y luego traducir estos objetivos en medidas específicas; como objetivos generales establecidos para el rendimiento del

cliente: lleve los productos estándar al mercado antes, mejore el tiempo de los clientes, conviértase en el proveedor preferido de los clientes mediante asociaciones con ellos y desarrolle productos innovadores adaptados a las necesidades del cliente. Además de las medidas, las empresas deben ser sensibles al costo de sus productos.

2.2. Perspectiva Interna del Negocio. ¿En qué debemos sobresalir?

Los procesos, decisiones y acciones que se producen en toda la organización es para cumplir las expectativas de sus clientes.

Las medidas internas para el Cuadro de Mando Integral deberían provenir de los procesos comerciales que tienen el mayor impacto en la satisfacción del cliente: factores que afectan el tiempo de ciclo, la calidad, las habilidades de los empleados, y la productividad, por ejemplo.

Las empresas también deben intentar identificar y medir las competencias centrales de su empresa, las tecnologías críticas necesarias para garantizar un liderazgo continuo en el mercado. Las empresas deben decidir en qué procesos y competencias deben sobresalir y especificar medidas para cada una.

De esta manera, las medidas de la característica vinculan el juicio de la gerencia sobre los procesos y las competencias internas clave con las acciones realizadas por personal que afectan los objetivos corporativos generales. Esto garantiza que empleados de los niveles más bajos de la organización tengan objetivos claros para las acciones, las decisiones y las actividades de mejora que contribuyen a la misión general de la empresa.

La información del Cuadro de Mando debe ser oportuna para la toma de decisiones hasta los niveles más bajos.

2.3. Perspectiva de Innovación y Aprendizaje. ¿Podemos continuar mejorando y creando valor?

Las medidas del proceso empresarial interno y basado en el cliente en el Cuadro de Mando Integral, identifican los parámetros que la empresa considera más importantes para el éxito competitivo. Las empresas realizan mejoras continuas en sus productos y procesos existentes debido a la competencia, además de tener la capacidad de introducir productos nuevos con capacidades ampliadas.

Con la capacidad de lanzar nuevos productos, crear más valor para los clientes y mejorar continuamente las eficiencias operativas, una empresa puede penetrar en nuevos mercados y aumentar los ingresos y los márgenes.

2.4. Perspectiva Financiera. ¿Cómo miramos a los accionistas?

Las medidas de rendimiento financiero indican si la estrategia, la implementación y la ejecución de la compañía están contribuyendo a la mejora de los resultados: la rentabilidad, la fabricación y el valor para el accionista.

El desempeño financiero es el resultado de acciones operativas y hacer bien las cosas, mejoras fundamentales en sus operaciones.

El Cuadro de Mando Integral solo puede traducir la estrategia de una empresa en objetivos medibles específicos.

A medida que las empresas mejoran su calidad y tiempo de respuesta, eliminan la necesidad de construir, inspeccionar y volver a trabajar productos que no cumplen con los estándares o de reprogramar y acelerar los pedidos retrasados. Las empresas deberían especificar cómo las mejoras en la calidad, el tiempo de ciclo, los plazos de entrega cotizados, la entrega, y la introducción de nuevos productos generarán una mayor cuota de mercado, márgenes operativos y rotación de activos, o reducirá los gastos operativos. (pp. 73 – 77).

3. Mapas Estratégicos del Cuadro de Mando Integral.

Sobre Mapas Estratégicos, Kaplan y Norton (2004) sostienen que:

Proporcionan un marco para ilustrar de qué forma la estrategia vincula los activos intangibles con los procesos de creación de valor.

La Perspectiva Financiera, describe los resultados tangibles de la estrategia en términos financieros. Indicadores como rentabilidad de la inversión (ROI, por sus siglas en inglés), el valor para los accionistas, la rentabilidad, el aumento de los ingresos y el costo por unidad; son los indicadores de resultado que muestran si la estrategia de la empresa tiene éxito o fracasa.

La Perspectiva del Cliente, define la propuesta de valor para los clientes objetivo, permitiendo que los activos intangibles creen valor. Si los clientes valoran la calidad y entrega puntual, entonces las habilidades, los sistemas y los procesos que

producen y entregan productos y servicios de calidad son altamente valiosos para la organización. Si el cliente valora la innovación y el alto desempeño, entonces las habilidades, los sistemas y los procesos que crean nuevos productos y servicios de gran funcionalidad adquieren mucho valor.

La alineación de acciones y capacidades con la propuesta de valor para el cliente, es el core de la ejecución de la estrategia.

La Perspectiva de Procesos Internos, identifica los pocos procesos críticos que se espera tengan el mayor impacto sobre la estrategia. Por ejemplo, una organización puede aumentar sus inversiones internas en Investigación y Desarrollo y reestructurar sus procesos de desarrollo de productos de manera que puedan obtener productos innovadores y de alto desempeño para sus clientes.

La Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento, identifica los activos intangibles que son más importantes para la estrategia. Identifican qué tareas (el capital humano), qué sistemas (el capital de información) y qué clase de ambiente (el capital organizacional) se requieren para apoyar los procesos internos de creación de valor. Estos activos deben estar agrupados y alineados con los procesos internos críticos.

Los objetivos de las cuatro perspectivas están vinculados entre sí por relaciones de causa y efecto. Pasos a seguir:

- Comenzando desde arriba, encontramos la hipótesis de que los resultados financieros solo pueden conseguirse si los clientes objetivos están satisfechos.
- La propuesta de valor para el cliente describe cómo generar ventas y fidelidad de los clientes objetivo.
- Los procesos internos crean y aportan la propuesta de valor para el cliente.
- Los activos intangibles respaldan los procesos internos que proporcionan los fundamentos de la estrategia.
- Alinear los objetivos de estas cuatro perspectivas es la clave de la creación de valor y, por lo tanto, de una estrategia focalizada e internamente consistente.

Esta arquitectura de causa y efecto, que vincula las cuatro perspectivas, es la estructura alrededor de la cual se desarrolla un mapa estratégico. La construcción de un Mapa Estratégico obliga a una organización a aclarar la lógica de cómo creará valor y para quién. (pp. 59 – 61).

4. Los Indicadores y Metas del Cuadro de Mando Integral.

Kaplan y Norton (2004) hacen referencia sobre indicadores:

El Mapa Estratégico describe la lógica de la estrategia, mostrando claramente los objetivos de los procesos internos básicos que crean valor y los activos intangibles necesarios para respaldarlos. El Cuadro de Mando Integral traduce los objetivos del Mapa Estratégico en indicadores y metas a alcanzar. La organización debe lanzar programas de acción

que permita alcanzar las metas de todos los indicadores. Para cada indicador, los gerentes deben identificar las iniciativas estratégicas necesarias para alcanzar la meta propuesta. Las iniciativas crean resultados, de ahí que la ejecución de la estrategia se haga a través de la ejecución de las iniciativas.

Un Mapa Estratégico, al proporcionar una descripción clara y completa de la estrategia de la organización, da a los ejecutivos una mejor capacidad para ejecutar sus estrategias. Las personas no pueden gestionar lo que no pueden medir y no pueden medir lo que no pueden describir. El Mapa Estratégico soluciona este problema proporcionando un marco para una representación sencilla, de una página, de las relaciones causa – efecto entre los objetivos para los resultados y los impulsores de la estrategia.

Los objetivos de un Cuadro de Mando Integral se convierten en indicadores, metas e iniciativas. (pp. 82 – 85, 447 – 448).

D. Indicadores Claves de Desempeño: KPI.

1. Definición de KPI (Key Performance Indicators).

Los KPI (por sus siglas en inglés), representan un conjunto de medidas que se enfocan en aquellos aspectos del desempeño organizacional que son los más críticos para el éxito actual y futuro de la organización. (Parmenter, 2007, p. 3).

Una gran lista de KPIs que no tienen claro los objetivos generales del negocio puede ser señal de un problema: una falta de enfoque estratégico. Un buen plan estratégico corporativo incluye un conjunto

sólido de KPIs que pueden traducir estrategia en acciones operacionales manejables para los empleados. Usualmente una estrategia de negocio falla al alcanzar sus objetivos si incluyen muchos o KPIs no alineados. Los KPIs deberían proporcionar a los individuos enlaces concretos hacia los objetivos de la organización. (Baroudi, 2014, p. 38).

2. Criterios de Selección de los KPI.

Es importante mantener una perspectiva equilibrada seleccionando KPI que cubren la amplitud e indique la salud de una organización.

Baroudi (2014) describe una secuencia para desarrollar KPI dentro de una organización:

- 2.1. Identificar un problema, situación u objeto que estás intentando abordar, ejemplo: reducir el número de productos defectuosos al final del proceso de fabricación.
- 2.2. Desarrollar una visión, de cómo le gustaría que se vean los resultados, por ejemplo: el número de productos defectuosos para reducir de 20% a 5%.
- 2.3. Desarrolle un proceso, sobre cómo desea que se logren las cosas, por ejemplo: esto podría implicar la reingeniería de todo el proceso o podría lograrse mediante la introducción de controles de aseguramiento de la calidad en varias etapas de la producción.
- 2.4. Desarrollar un KPI de efectividad, antes de KPI de eficiencia. Esto es porque primero necesita establecer su punto de referencia, por ejemplo: cuántas unidades

producen en un período de tiempo determinado, antes que puedas empezar a pensar en medidas relacionadas a las eficiencias.

2.5. Desarrollar KPIs de los interesados y financieros, antes que otros. Los KPI de los interesados de una organización gubernamental, por ejemplo: podría ser que cada niño reciba educación. Para una empresa es probable que los KPIs financieros, como los objetivos de crecimiento e ingresos, impulsan todos los demás objetivos estratégicos. Por lo tanto, es lógico establecer estos KPIs antes que cualquier otro.

2.6. Desarrollar los KPIs de salida, antes de ingresar los KPI para cada objetivo. No es posible comenzar a pensar en los KPI de entrada antes que hayan sido determinados los de salida., por ejemplo: necesita saber cuál es su objetivo de producción, es decir, cuántos automóviles necesita producir antes de comenzar a pensar en KPI relacionados con la fabricación de esos automóviles.

2.7. Seleccionen los KPIs que mejor se adapten, compártalos, apruebe y documéntelos.

El objetivo final de las empresas es impulsar los cambios de rendimientos requeridos por el plan estratégico corporativo.

3. Marco Conceptual

- **Acción Correctiva.** Directiva documentada para ejecutar el trabajo del proyecto y poder, de ese modo, alinear el rendimiento futuro previsto del trabajo del proyecto con el plan de gestión del proyecto.
- **Acción Preventiva.** Directiva documentada para realizar una actividad que puede reducir la probabilidad de sufrir consecuencias negativas asociadas con los riesgos del proyecto.
- **Administración de la Cadena de Suministro.** Las Cadenas de Suministro deben administrarse para coordinar los insumos con los productos de una empresa a fin de lograr las prioridades competitivas correspondientes de los procesos que abarcan a toda la empresa.
- **Cadena de Suministro.** Procesos de flujo de información, materiales y servicios provenientes de materias primas mientras pasan por las fábricas y almacenes hasta el consumidor final.
- **Caña de Azúcar.** Materia prima perteneciente al género *Saccharum Officinarum*, cuyo tallo se utiliza para la fabricación del azúcar.
- **Control.** Es el proceso que se utiliza para asegurar que se satisfacen los objetivos, por medio de la información obtenida de la ejecución real del proceso con lo previsto, y en caso de desviación corregirlo.
- **Estrategia.** Es un conjunto de actividades distintas para entregar una mezcla única de valor, ya sea realizar las actividades de forma distinta o bien realizar actividades diferentes a aquellas realizadas por los rivales.
- **Gestión** es la dirección de las acciones que contribuyen a tomar decisiones orientadas a alcanzar los objetivos trazados, medir los resultados obtenidos, para finalmente, orientar la acción hacia la mejora permanente del sistema.
- **Indicadores.** Son un conjunto de medidas que se enfocan en aquellos aspectos del desempeño organizacional que son los más críticos para el éxito actual y futuro de la organización.
- **Logística** es el arte y la ciencia de obtener, producir y distribuir material y productos en el lugar y las cantidades apropiados.
- **Mantenimiento Correctivo de Fábrica.** Ejecutar eficazmente las operaciones de mantenimiento cuando se presenten averías y/o necesidades de mantenimiento durante la operación en Fábrica.
- **Mantenimiento Planificado.** Mantenimiento organizado y efectuado con precisión y control.

- **Mantenimiento Preventivo** Inspección y reparación periódica diseñadas para mantener un equipo confiable.
- **Meta.** Es la expresión de un objetivo en términos cuantitativos y cualitativos.
- **Objetivo.** Es algo ambicioso o pretendido. Resultado que deba conseguirse.
- **Plan Maestro de Producción (MPS).** Es para planificar cuidadosamente aquellas partes que influyen considerablemente sobre el producto final. Su objetivo es reducir costes de almacenaje e incrementar la estabilidad de planificación.
- **Plan de Producción Mensual.** Plan de corto plazo, factible desde el punto de vista de la capacidad, que permite alcanzar las metas estratégicas de la empresa en lo relacionado a la producción de la forma más eficaz posible y con la eficiencia requerida.
- **Principio de Pareto** lógica de la minoría con la mayor importancia (80% del total) y la mayoría con la menor importancia (20% del total).
- **Proceso.** Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.
- **Tiempo de Mantenimiento Programado.** Es el tiempo planificado para las actividades de Mantenimiento.
- **Tiempos Perdidos.** Es el tiempo desaprovechado, inutilizable para la molienda y los procesos en fábrica.

III. **DIAGNÓSTICO DE LOS TIEMPOS PERDIDOS EN FÁBRICA Y SUS CAUSAS**

En el presente trabajo de investigación se identificaron las causas que afectan el normal desarrollo de los Procesos en el Área de Producción de una Empresa Azucarera, no cumpliéndose la meta en el Indicador: % Tiempos Perdidos en Elaboración Azúcar.

Para ello es necesario revisar la Cadena de Suministro y Logística del Sistema de Abastecimiento de Caña de Azúcar, para el cumplimiento de las Metas establecidas por la Gerencia en: Abastecimiento de Caña Propia y de Cañicultores Particulares. Revisar sus procedimientos, Desarrollar Programas de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Maquinarias Agrícolas y Equipos en extracción de la caña de azúcar. Establecer Programas de Reparaciones y/o Mantenimiento de los Calderos, para mejorar el Abastecimiento de vapor. Contar con personal preparado y comprometido nos permitirá tener una cadena de suministro más ágil y dinámica para cumplir con los objetivos de la empresa.

En el Mapa de Procesos de la Empresa Azucarera que se muestra en la Figura 6., se detallan las actividades de los Procesos Principales, Procesos de Soporte, Proveedores Internos y Proveedores Externos; donde la caña de azúcar a través de varios procesos se transforma en azúcar rubia para el consumidor final.

La Gestión de Recursos, como Logística, Recursos Humanos, Calibración y Mantenimiento, nos permite cumplir con los Programas de Mantenimiento Preventivo y Correctivos que se realizan en molienda y en la Parada Anual. “Mantener la infraestructura adecuada que garantice la calidad del producto” es el objetivo del Proceso de Mantenimiento, minimizar cualquier daño en los equipos y pérdidas de tiempo.

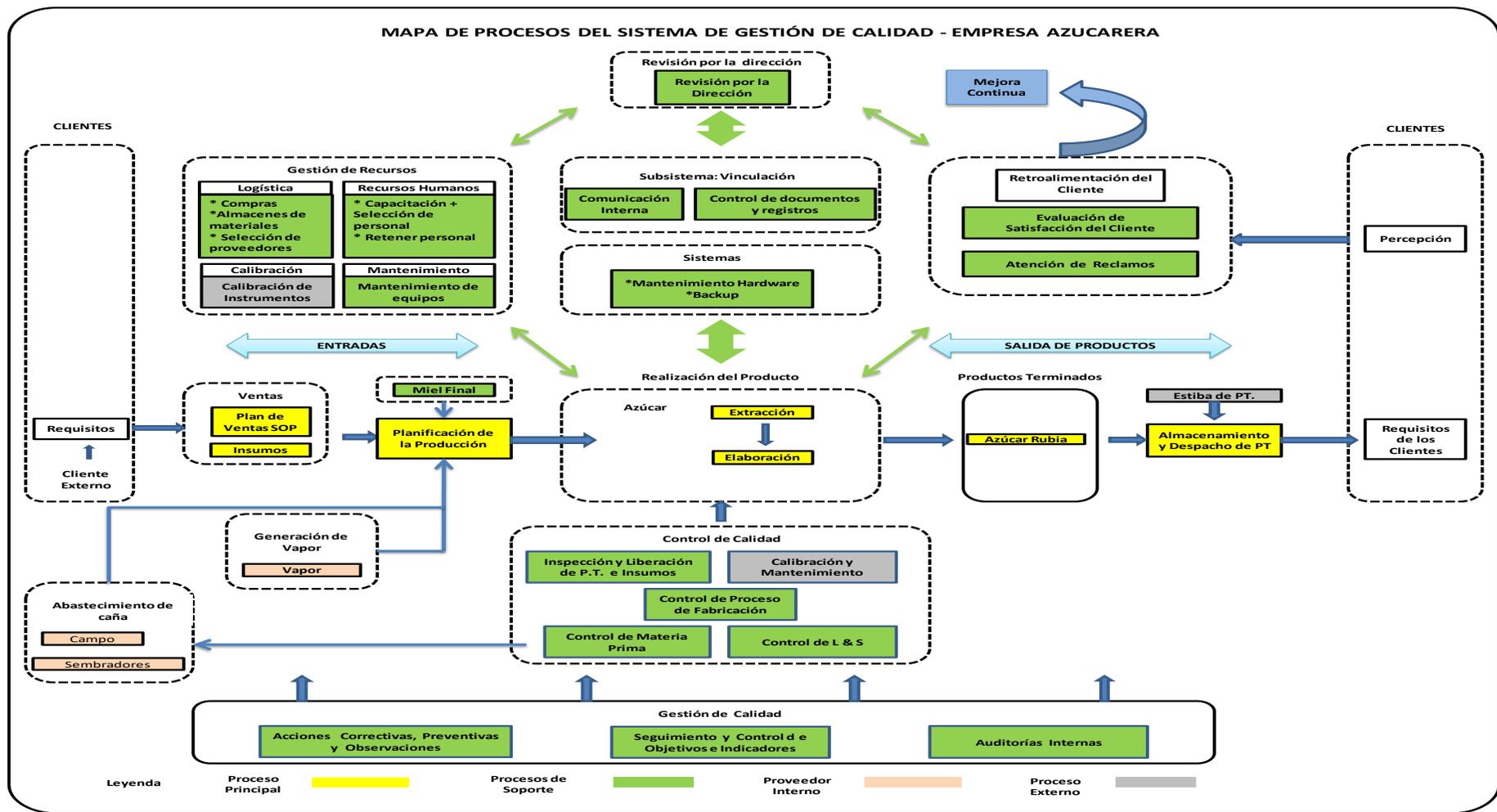


Figura 6. Mapa de Procesos de la Empresa Azucarera

Fuente: Sistema de Gestión de la Calidad

Sistemas nos permite un mejor flujo de información para la toma de decisiones, e Información del Cliente que nos permite conocer la percepción que tienen sobre nuestros productos (y procesos) y si sus necesidades son satisfechas a través de indicadores de desempeño.

Año a año se han incorporado nuevas hectáreas para el cultivo de la caña de azúcar ampliando la frontera agrícola, además de asegurar el recurso hídrico con inversiones en pozos, sistemas de riego tecnificado y uso de mangas las cuales descargan el agua directamente al surco.

En toda empresa u organización, tener un objetivo estratégico, es importante para conseguir las metas a largo plazo fijadas por la gerencia (visión). La estrategia de la organización se fundamenta en éstos objetivos, los cuales establecidos de forma correcta sirven como medio de evaluación y control, en cada una de las perspectivas.

Se desarrolló el Mapa Estratégico de la Empresa Azucarera, Figura 7, el cual nos describe la estrategia de la empresa de forma clara y comprensible.

Las estrategias empresariales se traducen en Indicadores y Metas. Los Indicadores son las reglas de cálculo y/o ratios de gestión que sirven para medir y valorar el cumplimiento de los objetivos estratégicos. Las Metas son el valor objetivo que se desea obtener para un indicador en un período de tiempo determinado.

El procedimiento para manejar los indicadores debe ser asequible para el usuario y no demasiado complicado. La información se tiene que registrar, verificar y poner a disposición de todo el personal.

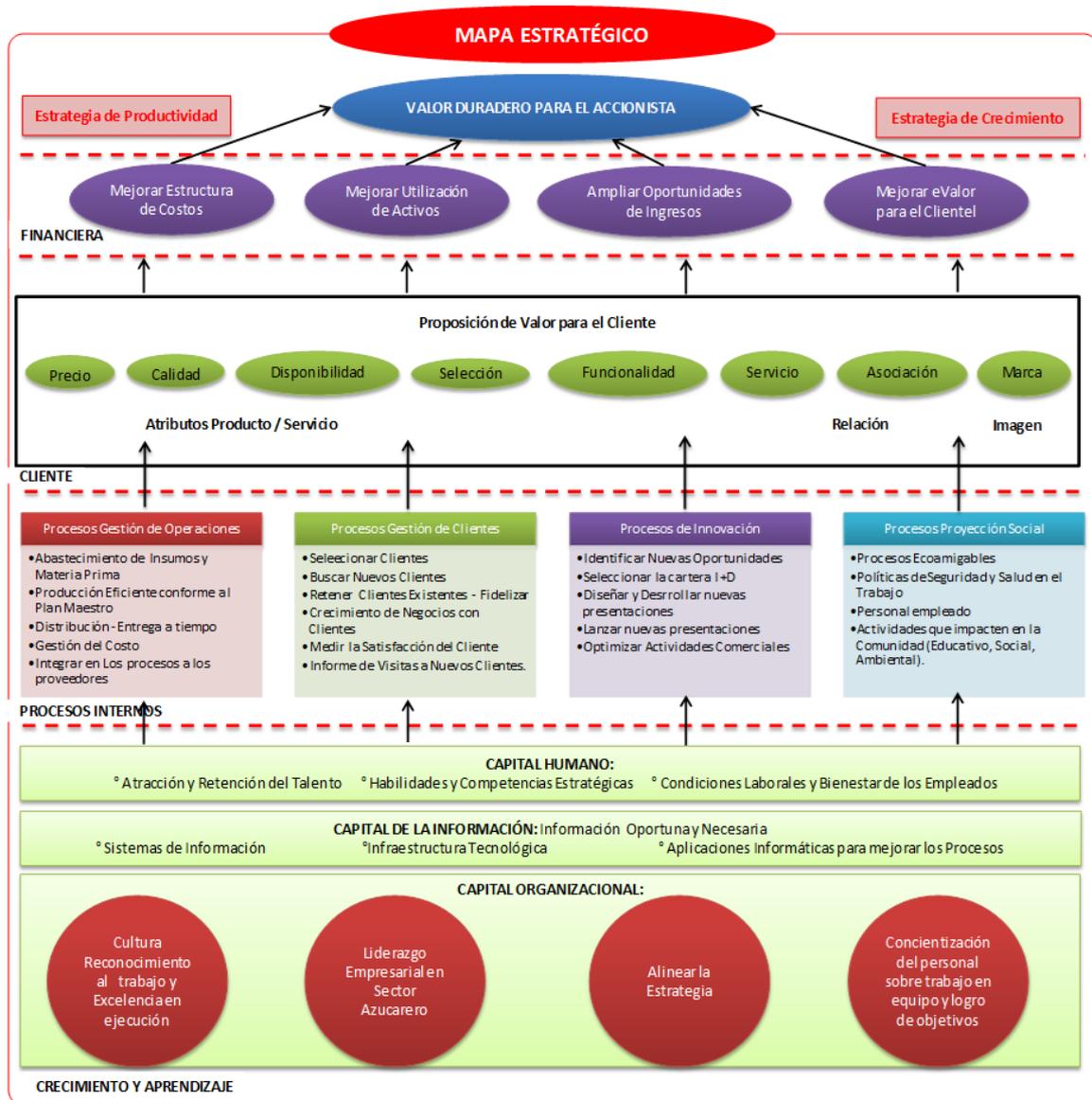


Figura 7: Mapa Estratégico de la Empresa Azucarera

Fuente: Elaboración Propia

1. Definición del Problema

La Empresa azucarera está abocada a la siembra y procesamiento de la Caña de Azúcar y comercialización de productos derivados de la caña, como el azúcar, alcohol, melaza y bagazo. A través de los años, las empresas buscan ser competitivas en calidad en todos sus procesos. Esta ventaja competitiva se logra mediante acciones de mejora continua a través de toda la Cadena de Suministro y su Programa de Mantenimiento.

Actualmente el Ingenio Azucarero tiene una capacidad de molienda de 10 500 toneladas de caña día. En el año 2016 se cosecharon 2 171 848,23 TM de caña, con una producción anual de 228 468 toneladas de azúcar, 639 348,68 toneladas de bagazo, 82 443,359 toneladas de melaza y 14 300 064 litros de alcohol.

Para cumplir con el abastecimiento de caña a fábrica, el Área de Servicios Agrícolas administra la cadena de abastecimiento de caña de azúcar más grande, controlando desde el corte, alce y transporte para 10 500 toneladas de caña día, permitiendo cubrir sostenida y eficientemente la demanda de caña al ingenio. En Servicios Agrícolas se adquirieron maquinarias de explotación, cosechadoras y tractores con canastas de autovolteo con la finalidad de mantener y/o incrementar la cuota de cosecha ante la falta de cortadores. Durante el año 2016 la flota de transporte propia alcanzó una producción de 1 706 109 toneladas de caña. En cumplimiento con el PAMA se cosechó mecánicamente 816 041 TM, representando el 41,33 % de la molienda de caña propia, y 71 292 TM se realizó con corte mecanizado verde, en diferentes campos aledaños a centros poblados.

Uno de los principales integrantes de la Cadena de Suministro es el Área de Campo, además de Servicios Agrícolas, quien es el ente responsable de abastecer las toneladas de caña de azúcar a Fábrica de acuerdo al Plan Maestro de Producción y conforme al Cronograma de Campos próximos a entrar a cosecha. Cuando Campo no está en capacidad de abastecer las toneladas de caña de azúcar en cantidad y a tiempo, por problemas mecánicos en Maquinaria Agrícola principalmente, la Fábrica para por “Falta de caña”.

La falta de Materia Prima como la Caña de Azúcar, Equipos con paradas frecuentes en fábrica o un deficiente abastecimiento de Vapor ocasionan paradas en fábrica y retrasan los procesos en Evaporación, Tachos y Centrifugación; incrementando el indicador: % Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar.

Otras causas que incrementan los tiempos perdidos son las paradas no programadas por: falta de mantenimiento, mala coordinación en la programación de mantenimiento, demora en los trabajos de mantenimiento por parte del personal; de los equipos en Elaboración de Azúcar. Una adecuada programación del Mantenimiento nos permitirá tener mayor disponibilidad de equipos en Elaboración de Azúcar, disminuyendo los tiempos perdidos por fallas en los equipos; aumentando el Tiempo Efectivo en molienda.

Se evaluaron las actividades del Área de Elaboración de Azúcar a través de sus indicadores durante los años 2016 y 2017, principalmente los Incrementos en el % de Tiempos Perdidos (la meta: $\leq 3\%$).

2. Recolección de Datos

Los datos del presente estudio son reportados por el Planificador de la Producción y Laboratorio de Control de Calidad (Retención de Azúcar Rubia y Tiempos Perdidos), e ingresados en la plantilla INDICADORES FÁBRICA de Gestión de Calidad.

Para monitorear y evaluar el Proceso de Elaboración de Azúcar en Producción, se trabajan con cuatro indicadores:

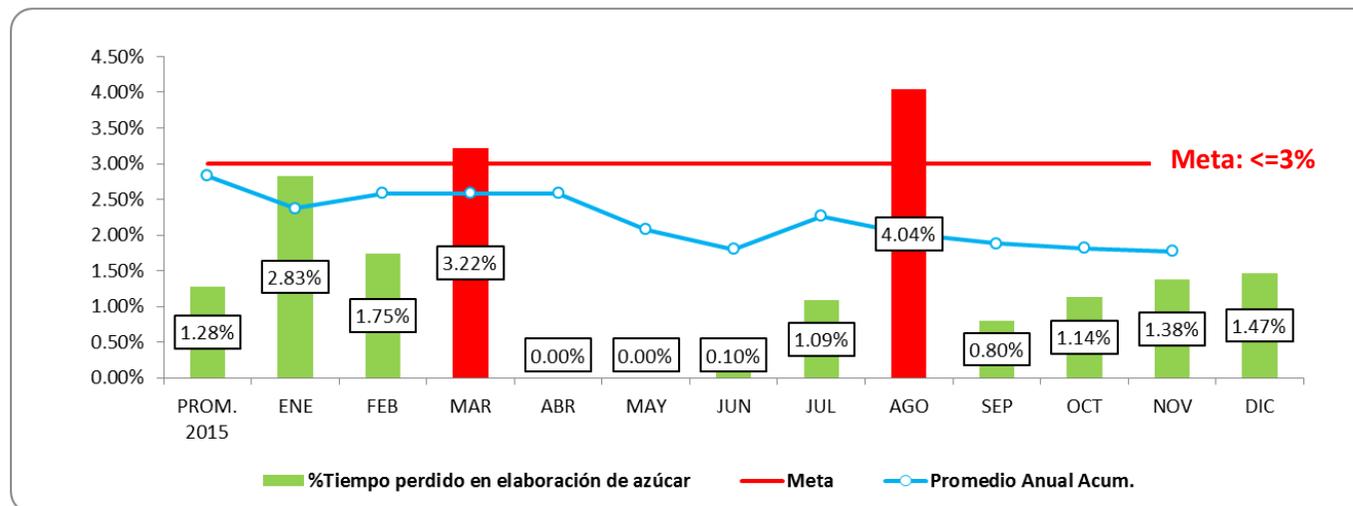
1. % Retención de Azúcar Rubia
2. % Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar
3. % Insumos Aceptados por Concesión
4. % Índice de Rotura de Envasado.

Los Tiempos Perdidos se definen como el tiempo que es desaprovechado, inutilizable para la molienda y los procesos en fábrica.

$$\begin{aligned} & \text{\% Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar} \\ & = \frac{\text{Tiempo Perdido Elaboración}}{\text{Tiempo Disponible Total}} \times 100 \end{aligned}$$

- Empresa: Azucarera
- Años: 2016 – 2017
- Proceso: Elaboración de Azúcar
- Indicador: % Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar.
- Meta: $\leq 3 \%$

INDICADOR 1.2: % TIEMPOS PERDIDOS EN ELABORACIÓN DE AZÚCAR



PERIODO	PROM. 2015	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Tiempo perdido de Elaboración (Horas)		18,890	6,770	13,365	0,000	0,000	0,400	7,705	29,085	5,510	8,050	9,195	10,055	109,025
Tiempo disponible(Horas)		667,27	387,90	414,71	0,00	0,00	388,33	709,25	719,92	687,5	708,13	666,67	684,75	6034,41
%Tiempo perdido en elaboración de azúcar	1,28%	2,83%	1,75%	3,22%	0,00%	0,00%	0,10%	1,09%	4,04%	0,80%	1,14%	1,38%	1,47%	1,81%
Meta		3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,00%
Promedio Anual Acum.		2,83%	2,37%	2,59%	2,59%	2,59%	2,08%	1,80%	2,27%	2,01%	1,88%	1,82%	1,77%	1,77%

Gráfica 1: % Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar Año 2016

Fuente: Elaboración Propia

3. Medir.

En la Tabla 2, se presenta el cuadro comparativo de los meses con mayor % Tiempos Perdidos por Departamento: Marzo y Agosto del año 2016.

Tabla 2: Resumen de Tiempos Perdidos por Departamento

Departamento	mar-16	ago-16
	<u>Tiempo Perdido, Horas</u>	<u>Tiempo Perdido, Horas</u>
Generación de Vapor	6,00	49,61
Generación de Energía Eléctrica	0,00	0,00
Instrumentación y Control	0,00	0,00
Media Tensión	0,00	0,00
Mtto. Distribución Eléctrica	0,30	0,42
Lavadero y Difusor	37,02	41,31
Trapiche	10,47	9,94
Maestranza	0,00	0,00
Mantenimiento Mecánico	0,00	0,83
Predictivo y Lubricación	0,00	0,00
Ingeniería	0,00	0,00
Clarificación y Evaporación	28,06	46,02
Cristalización y Centrifugación	0,00	5,58
Secado y Envasado	0,00	0,00
Destilería	0,00	0,00
Otros (Falta de Caña)	59,49	37,47

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta los Tiempos Perdidos del Mes de Agosto del año 2016, se resumen los Tiempos Perdidos agrupados por División y los respectivos Departamentos que representan:

Tabla 3: Resumen de Tiempos Perdidos por División y Departamento

División	Tiempo Perdido (H)	% División	% TP Dpto. / Tiempo Total
Producción	51,600		
Clarificación y Evaporación	46,020	89,186%	6,655%
Cristalización y Centrifugación	5,580	10,814%	0,807%
Destilería	0,000	0,000%	0,000%
Secado y Envase	0,000	0,000%	0,000%
Refinería	0,000	0,000%	0,000%
Mantenimiento	52,080		
Lavadero y Difusor	41,310	79,320%	5,974%
Trapiche	9,940	19,086%	1,437%
Maestranza	0,000	0,000%	0,000%
Ingeniería	0,000	0,000%	0,000%
Predictivo y Lubricación	0,000	0,000%	0,000%
Mantenimiento Mecánico	0,830	1,594%	0,120%
Energía	51,610		
Generación de Vapor	49,610	96,125%	7,174%
Media tensión	0,000	0,000%	0,000%
Generación de Energía Eléctrica	0,000	0,000%	0,000%
Mtto. Distribución Eléctrica	0,420	0,814%	0,061%
Instrumentación y Control	1,580	3,061%	0,228%
Otros	536,230	100,000%	77,544%
	691,520		

Fuente: Elaboración Propia

Se realiza el presente Diagrama de Pareto para conocer el o los departamento(s) que representan el 80% de tiempos perdidos del ejercicio, las cuales son representados por los datos resaltados.

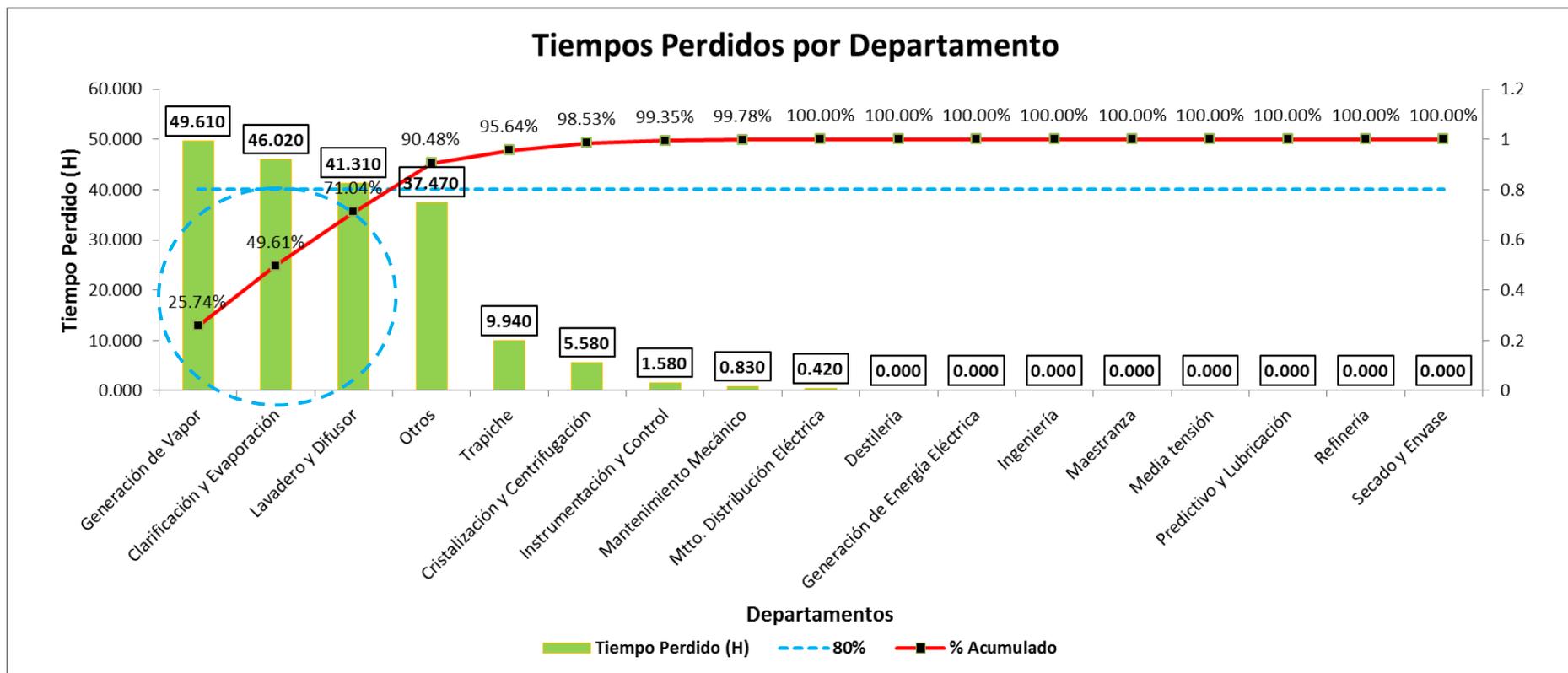
Cuadro 1: Departamentos que ocasionan el 80% del Tiempo Perdido Total

Departamento	Tiempo Perdido (H)	Tiempo Acumulado Horas	% Acumulado
Generación de Vapor	49,610	49,610	25,74%
Clarificación y Evaporación	46,020	95,630	49,61%
Lavadero y Difusor	41,310	136,940	71,04%
Otros	37,470	174,410	90,48%
Trapiche	9,940	184,350	95,64%
Cristalización y Centrifugación	5,580	189,930	98,53%
Instrumentación y Control	1,580	191,510	99,35%
Mantenimiento Mecánico	0,830	192,340	99,78%
Mtto. Distribución Eléctrica	0,420	192,760	100,00%
Destilería	0,000	192,760	100,00%
Generación de Energía Eléctrica	0,000	192,760	100,00%
Ingeniería	0,000	192,760	100,00%
Maestranza	0,000	192,760	100,00%
Media tensión	0,000	192,760	100,00%
Predictivo y Lubricación	0,000	192,760	100,00%
Refinería	0,000	192,760	100,00%
Secado y Envase	0,000	192,760	100,00%
TOTAL	192,760		

Fuente: Elaboración Propia

Se utilizaron las Herramientas de Análisis: Diagrama de Pareto y Diagrama Causa-Efecto, para determinar las posibles causas que están originando la no conformidad.

De acuerdo con los datos obtenidos se realizó un Diagrama de Pareto para conocer el o los Departamentos que representan el 80 % de los Tiempos Perdidos del ejercicio.



Gráfica 2: Diagrama de Pareto de los Tiempos Perdidos por Departamento

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la Gráfica 2, se aprecia que el 80% de los Tiempos Perdidos es representada por los Departamentos de: Generación de Vapor, Clarificación y Evaporación, Lavadero y Difusor; con un tiempo acumulado de 136,940 horas de tiempo perdido.

Cuadro 2: Tipo de Fallas – Departamento Generación de Vapor

Dpto. Generación de Vapor

Tipo de Fallas	Tiempo (H)	Tiempo Acum.	% Acum.
FALTA DE VAPOR (CALDERO TSXG Y TURBINA SIEMENS FUERA DE SERVICIO)	19,73	19,73	39,77%
PONER EN SERVICIO CALDERO TSXG CON TURBINA SIEMENS 25 MW	5,42	25,15	50,70%
FALTA DE VAPOR (CALDERO TSXG Y CALDERO N° 11 REPARACIÓN)	4,92	30,07	60,61%
FALTA DE VAPOR (CALDERO N° 5, N° 11 Y TSXG EN REPARACIÓN)	4,50	34,57	69,68%
TANQUES LLENOS POR VAPOR DE CONTRAPRESIÓN BAJO	4,16	38,73	78,07%
FALLA EN EL HOGAR DEL CALDERO TSXG (TEMPERATURA BAJA)	1,92	40,65	81,94%
CAÍDA DE LA CALDERA TSXG	1,83	42,48	85,63%
POR FALTA DE CALDEROS (CALDERO N°11, TIENE FALLA ELECTRICA EL VARIADOR DEL FORZADO).	1,83	44,31	89,32%
ROTURA DE ESLABÓN DEL CABEZAL DE LA CADE	1,33	45,64	92,00%
POR FALLA ELECTRICA EN EL VARIADOR DEL FORZADO, CALDERO N°11.	1,08	46,72	94,17%
VAPOR DE 32 BAR BAJO	1,01	47,73	96,21%
FALTA DE VAPOR (CALDERO # 5 Y TSXG EN R	1,00	48,73	98,23%
FALTA DE VAPOR (CALD.5 Y 11 FUERA DE SER	0,42	49,15	99,07%
VAPOR DE ALTA BAJO POR PROBLEMA EN TSXG	0,33	49,48	99,74%
COND. B GRANDE DE CALDEROS	0,13	49,61	100,00%
TOTAL	49,61		

Fuente: Elaboración Propia

En el Cuadro 2, se aprecia que el 80% de los tiempos perdidos es causado por: Falta de Vapor (Caldero TSXG y Turbina Siemens fuera de servicio), Poner en servicio la Caldera TSXG con Turbina Siemens de 25 MW, Falta de Vapor (Caldero TSXG y Caldero N° 11 en reparación), Falta de Vapor (Caldero N° 5, N° 11 y TSXG en reparación), Tanques llenos por Vapor de Contrapresión bajo; con un tiempo acumulado de 38,73 horas de tiempo perdido.

Cuadro 3: Tipo de Fallas – Departamento Clarificación y Evaporación

Dpto. Clarificación y Evaporación

Tipo de Fallas	Tiempo (H)	Tiempo Acum.	% Acum.
TANQUES LLENOS POR VAPOR DE CONTRAPRESIÓN BAJO	43,1	43,10	93,65%
TANQUES LLENOS POR RETRASO EN EVAPORACIÓN	2,5	45,60	99,09%
POR BOTAR ESPUMA EL TANQUE PRE - ENCALADO	0,42	46,02	100,00%
TOTAL	46,02		

Fuente: Elaboración Propia

En el Cuadro 3, se aprecia que el 80% de los tiempos perdidos es causado por: Tanques llenos de Jugo por Vapor de Contrapresión bajo, con un tiempo acumulado de 43,10 horas de tiempo perdido.

Cuadro 4: Tipo de Fallas – Departamento Lavadero y Difusor

Dpto. Lavadero y Difusor

Tipo de Fallas	Tiempo (H)	Tiempo Acum.	% Acum.
FALLA ELÉCTRICA EN CONDUCTOR N° 4 Y N° 5 D	4,67	4,67	11,30%
CABLES ROTOS DE 7/8" EN GRÚA HILO DE LAVADERO A	4,08	8,75	21,18%
DESCARRILAMIENTO CONDUCTOR N° 3 LAVADERO A	2,79	11,54	27,94%
CAMBIAR MARTILLOS EN BUSTER LAVADERO B	2,38	13,92	33,70%
ATORO ROLLO BUSTER LAVADERO A	2,15	16,07	38,90%
ATORO CABEZAL CONDUCTOR N° 4, LAVADERO B	1,84	17,91	43,36%
ATORO EN CONDUCTOR N° 5 DE LAVADERO A	1,50	19,41	46,99%
ATORO EN MACHETERO LAVADERO A	1,50	20,91	50,62%
ATORO FAJA COLECTORA, LAVADERO A	1,50	22,41	54,25%
ATORO ROLLO BUSTER LAVADERO B	1,50	23,91	57,88%
ATORO EN CONDUCTOR N° 4 DE LAVADERO A	1,42	25,33	61,32%
ATORO EN EXTRACTORES DE TIERRA DE LAVADERO A	1,33	26,66	64,54%
CAMBIAR DE PASO EL CONDUCTOR N°5 LAVADERO A	1,17	27,83	67,37%
DESCARRILAMIENTO DEL CONDUCTOR N°2 LAVADERO B	1,00	28,83	69,79%
CAMBIAR ARRASTRADORES EN EL CONDUCTOR N°5,	0,92	29,75	72,02%
ROTURA DE LA CHAPA DE LA CADENA DE TRANSMISIÓN	0,83	30,58	74,03%

DE BAJA TRAPICHE			
LIMPIEZA CALENTADOR DE AGUA DIFUSOR	0,75	31,33	75,84%
REFORZAR CONTRAPESA DE LA FAJA COLECTORA	0,75	32,08	77,66%
CAMBIAR DE PASO EL CONDUCTOR N° 3, LAVADERO B	0,72	32,80	79,40%
ATORO EN EXTRACTORES DE TIERRA DE LAVADERO B	0,68	33,48	81,05%
CAMBIO DE LÍNEA, LAVADERO B - TRAPICHE	0,59	34,07	82,47%
FALLA ELECTRICA EN EL CONDUCTOR N° 5,	0,58	34,65	83,88%
CADENA DE IMPULSO ROTA EN CONDUCTOR N° 6,	0,42	35,07	84,89%
HIDRÁULICO LADO B DIFUSOR	0,42	35,49	85,91%
SOLDAR COMPUERTA DE BUSTER DE LAV B	0,42	35,91	86,93%
TRABAJOS EN CONDUCTOR MESA, LAVADERO A	0,42	36,33	87,94%
ARRASTADOR ROTO EN CONDUCTOR N° 6 LAVADERO B	0,33	36,66	88,74%
DESCARRILAMIENTO CONDUCTOR N° 2 LAVADERO A	0,33	36,99	89,54%
PALO ROTO EN EL CONDUCTOR N°9. DIFUSOR	0,33	37,32	90,34%
SACAR TACO COLA CONDUCTOR # 9 Y CAMBIAR	0,33	37,65	91,14%
DESCONECTÓ MACHETERO DE LAVADERO B	0,30	37,95	91,87%
ESLABÓN ROTO EN CONDUCTOR N° 4 LAVADERO A	0,28	38,23	92,54%
CAYERON LOS MOTORES GRANDE DE LAVADERO B	0,25	38,48	93,15%
LIMITADOR CONDUCTOR N° 9 DIFUSOR	0,25	38,73	93,75%
LIMITADOR DE CONDUCTOR N° 1 LAVADERO A Y REVISAR CONDUCTOR N° 5	0,25	38,98	94,36%
CAMBIO DE PASO EL CONDUCTOR N°2,LAVADERO	0,23	39,21	94,92%
PERNO ROTO DE LA COMPUERTA BY-PASS EN EL	0,23	39,44	95,47%
ATORO EN LOS PEINES.	0,17	39,61	95,88%
CADENA DE TRANSMISIÓN ROTA DEL CONDUCTOR	0,17	39,78	96,30%
CAMBIO DE LÍNEA, LAVADERO A - TRAPICHE	0,17	39,95	96,71%
CAYERON LOS MOTORES GRANDE DE LAVADERO A	0,17	40,12	97,12%
FALLA ELÉCTRICA EN CONDUCTOR N° 4, LAVADERO	0,17	40,29	97,53%
NIVELADOR DE CONDUCTOR N° 2 DE LAVADERO A	0,17	40,46	97,94%
PLANTARSE EL MACHETERO.	0,17	40,63	98,35%
SACAR BY-PASS DEL FIBERIZER DE LAVADERO B	0,17	40,80	98,77%
SACAR TACO EN EL CONDUCTOR N°4.	0,17	40,97	99,18%
SACAR TACO EN RAMFLA DE CONDUCTOR N° 4, L	0,17	41,14	99,59%
SOLDAR CEDAZO DE MOLINO BMA 1, DIFUSOR	0,17	41,31	100,00%
TOTAL		41,31	

Fuente: Elaboración Propia

En el Cuadro 4, se aprecia que el 80% de los tiempos perdidos es causado por: Falla Eléctrica en Conductores N° 4 y N° 5, Cables rotos de 7/8" en grúa hilo Lavadero A, Descarrilamiento Conductor N° 3 Lavadero A, Cambiar martillos en Buster Lavadero B, Atoro Rollo Buster Lavadero A, Atoro cabezal Conductor N° 4

Lavadero B, Aoro en Conductor N° 5 Lavadero A, Aoro en Machetero Lavadero A, Aoro faja colectora Lavadero A, Aoro Rollo Buster Lavadero B, Aoro en Conductor N° 4 Lavadero A, Descarrilamiento Conductor N° 2 Lavadero B, Rotura de la chapa de la cadena de transmisión de baja Trapiche, Limpieza calentador de agua Difusor, Reforzar contrapesa de la faja colectora, Cambiar de paso el Conductor N° 3 Lavadero B, con un tiempo acumulado de 32,80 horas de tiempo perdido.

Identificadas todas las causas detalladas en los Cuadros 2, 3 y 4: Tipos de Fallas por Departamento; con ésta información se elaboró el Diagrama de Ishikawa.

4. Analizar los datos.

En esta fase se determinó y validó las causas raíz X(s) y las Y(s) definidas en la etapa de medición.

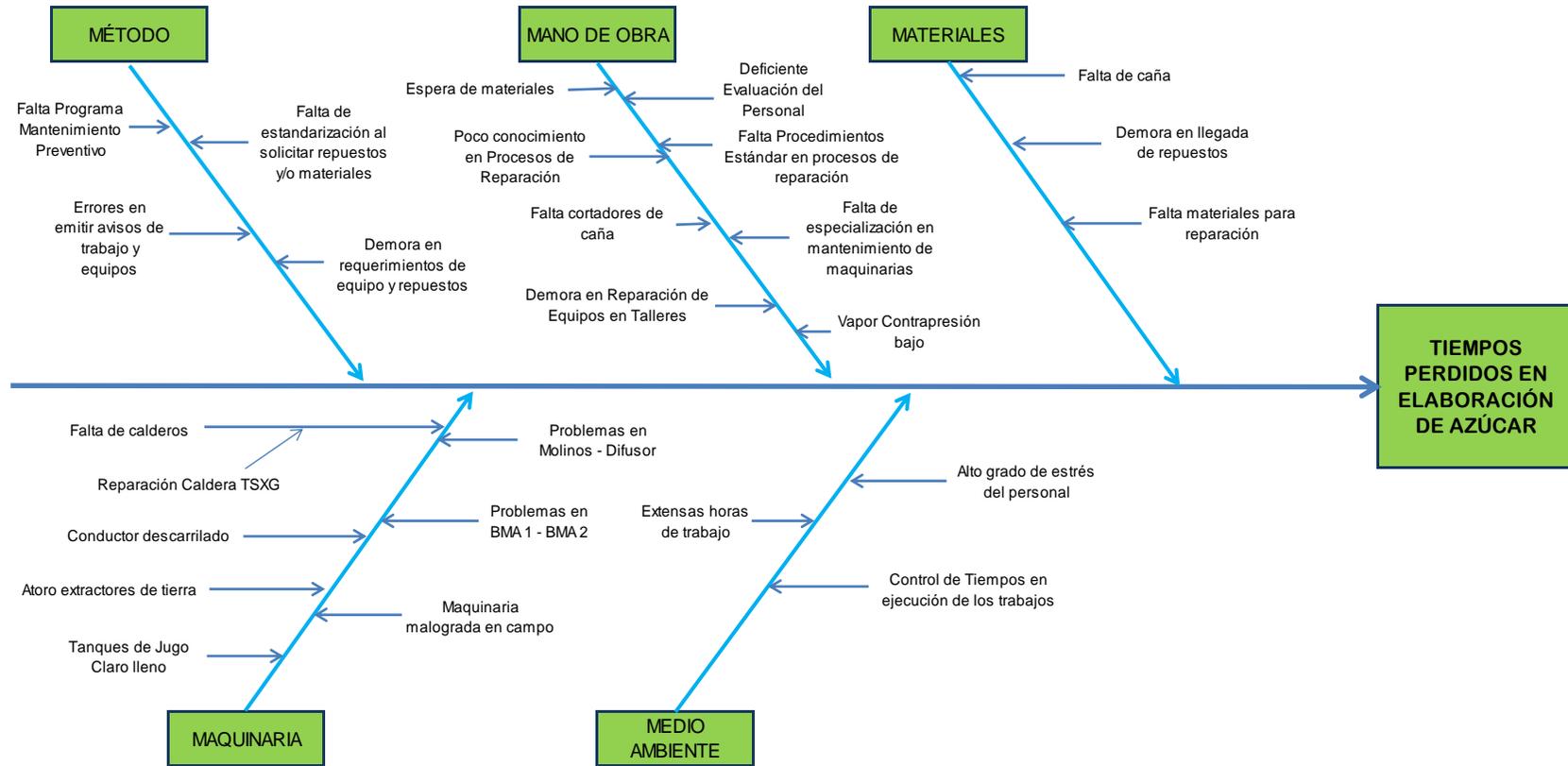


Figura 8: Causas Raíz de los Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar.

Fuente: Elaboración propia.

Se identificaron todas las causas que generaron los tiempos perdidos en los procesos de Elaboración de Azúcar, éstas son representadas en la Figura 8, Ishikawa y son analizadas a continuación:

MÉTODO:

- **Falta Programa de Mantenimiento Preventivo:** Gestión de Mantenimiento inadecuado por falta de un Programa de Limpieza y Mantenimiento de Equipos, elaborado con anticipación.
- **Errores en emitir avisos de trabajo y equipos:** Proceso inadecuado, a través de la metodología Business Process Management – BPM, se proporciona un excelente medio para conseguir agilidad organizacional.
- **Falta de estandarización al solicitar repuestos y/o materiales:** Proceso No estandarizado, a través de la metodología Business Process Management – BPM, se pueden mejorar los procesos actuales al solicitar repuestos y/o materiales y optimizarlas para mejorar el flujo total de los procesos.
- **Demora en requerimientos de equipos y repuestos:** Gestión de Compras inadecuada, por la demora en realizar sus procesos al pasar por varias personas como Jefe de Compras, Operador Comprador, Secretaria de Logística, nuevamente regresa al Jefe de Compras, Supervisor de Compras, Jefe de División de Compras, Superintendente de Logística, Supervisor Financiero, Gerente General, Alta Dirección, el Supervisor de Compras recibe el pedido aprobado y comunica al comprador para la atención del pedido.

MANO DE OBRA:

- **Espera de materiales:** Gestión de compras inadecuadas, demasiado tiempo en el proceso de compras retrasando los trabajos de mantenimiento.

- **Poco conocimiento en Procesos de Reparación:** Proceso de Selección inadecuado y Falta de Capacitación. La aplicación de BPM ayudará a mejorar los procesos en Recursos Humanos y mejorar los procesos de capacitación.
- **Falta de cortadores de caña:** Servicio de Tercerización de Corte de caña deficiente, debido al bajo pago por tonelada de caña cortada, dicho personal va a otros ingenios a laborar.
- **Demora en Reparación de Equipos en Talleres:** Proceso de Selección de Equipos Prioritarios para la molienda deficiente, los Ingenieros deben conversar con los Maestros Mecánicos para indicarles en qué equipos deben trabajar primero.
- **Deficiente Evaluación del Personal:** Proceso de Evaluación de RRHH deficiente, no evalúa al personal de acuerdo al cargo que desempeña establecido en el Manual de Organización y Funciones (MOF).
- **Falta Procedimientos Estándar en Procesos de Reparación:** Procesos del Personal de Mantenimiento deficiente, no ejecuta su trabajo de acuerdo a Procedimientos Estándar, sino a su experiencia y conocimientos adquiridos en su trabajo diario.
- **Falta de Especialización en Mantenimiento de Maquinarias:** Gestión de RRHH deficiente en la selección del personal para Mantenimiento en Fábrica, si bien la mayoría son egresados de Senati; no hay especialistas en Reparación de Centrífugas.
- **Vapor de Contrapresión bajo:** Proceso de Operación de los trabajadores de Calderos deficiente, vapor bajo ocasiona paradas de molienda.

MATERIALES:

- **Falta de Caña:** Gestión de Aprovisionamiento inadecuado, por parte de Campo, al no disponer de caña cortada para que sea transportada a Ingenio.

- **Demora en llegada de repuestos:** Puntos Críticos de reabastecimiento inadecuados, por demora en la Gestión de Compras.
- **Falta Materiales para Reparación:** Gestión de Compras y Proceso de Selección de Proveedores inadecuado, demasiado tiempo en realizar los pedidos de compra aun cuando se realizan con la debida anticipación, y no tener Proveedores que puedan competir en calidad y precio de los materiales solicitados.

MAQUINARIA:

- **Falta de Calderos – Reparación Caldera TSXG:** Gestión de Mantenimiento de Calderos deficiente, reparaciones con mayor frecuencia afecta la disponibilidad de los calderos y en el abastecimiento de vapor.
- **Conductor descarrilado:** Gestión del Mantenimiento deficiente, la rotura de las tablas de los conductores provoca atoros y descarrilamientos, afectando la molienda.
- **Atoro en Extractores de Tierra:** Supervisión del Personal de Lavadero deficiente, al no revisar los polines de los Extractores de tierra, provocando que pare la faja.
- **Tanques Jugo Claro llenos:** Abastecimiento de vapor deficiente, ocasionando parar la molienda por tanques llenos.
- **Problemas en Molinos – Difusor:** Gestión de Mantenimiento de Lavadero deficiente, al no reemplazar los molinos perforados y solo realizar operaciones para continuar con la molienda.
- **Problemas en BMA 1 – BMA 2:** Gestión del Taller Eléctrico deficiente, al no poder solucionar los paros frecuentes de ambos molinos y no automatizar el proceso de operación.

- **Maquinaria Malograda en Campo:** Gestión de Mantenimiento de Servicios Agrícola deficiente, al tener alzadoras de caña paradas por problemas mecánicos en campo y taller.

MEDIO AMBIENTE:

- **Extensas horas de trabajo:** Gestión de RRHH deficiente, al no contratar personal para las diferentes áreas de fábrica, trabajándose hasta 12 ó 16 horas al día.
- **Alto Grado de Estrés Personal:** Gestión de RRHH deficiente, al no verificar y controlar las horas demás que los trabajadores tienen que laborar.
- **Control de Tiempos en Ejecución de los trabajos:** Gestión de Mantenimiento en Fábrica y Talleres deficiente, debido a los tiempos incurridos en ejecutarlos, ocasionando que la línea de producción pare en caso de ser un único equipo.

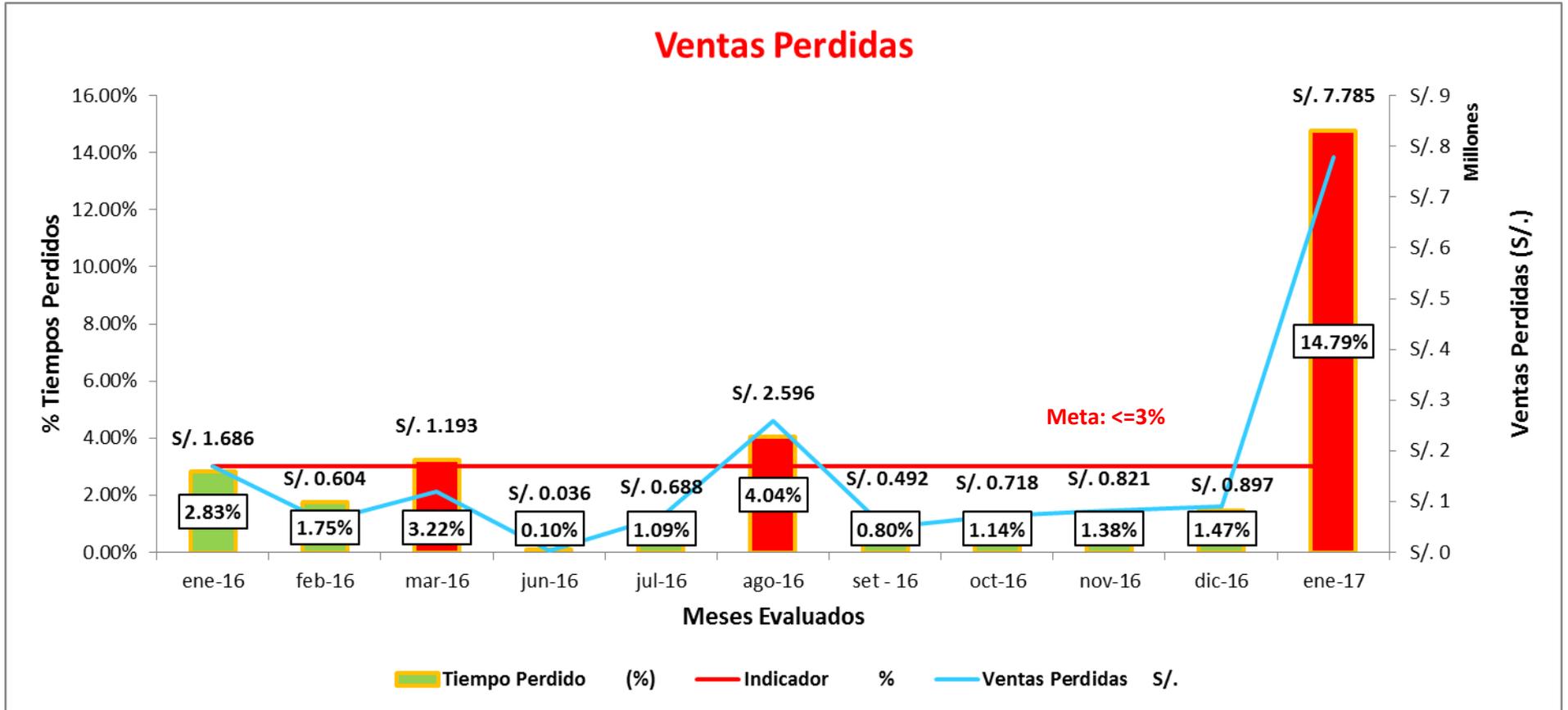
Las paradas de molienda ocasionan grandes pérdidas económicas para la empresa, los accionistas y los trabajadores; no permitiendo invertir en compra de nuevos equipos, adquisición de nueva tecnología o remodelación de la planta. La cuantificación económica por una hora de molienda perdida, se deja de ganar S/. 89 250,00 solo en venta de azúcar; y si le agregamos la venta de Bagazo, Melaza y Alcohol, se deja de ganar S/. 157 968,00.

Después se elaboró el Cuadro 5, con los Tiempos Perdidos, el Azúcar dejada de producir y cuánto este tiempo perdido representan en Ventas Perdidas, antes de ejecutar el Programa de Mantenimiento Propuesto. Se observa principalmente los meses que no cumplen con la meta del Indicador: % Tiempos Perdidos \leq 3%, son Marzo y Agosto del 2016, Enero 2017.

Cuadro 5: Ventas Perdidas en el año 2016 – Enero 2017

Mes	Tiempo Perdido (hr)	Tiempo Disponible (hr)	Tiempo Perdido (%)	Indicador %	Azúcar dejada de producir TM	Bolsas Azúcar BOL	Ventas Perdidas S/.	Porcentaje de Pérdidas (%)
ene-16	18,890	667,265	2,83%	3,00%	991,73	19 835	S/. 1 685 932,50	9,63%
feb-16	6,770	387,900	1,75%	3,00%	355,43	7109	S/. 604 222,50	3,45%
mar-16	13,365	414,710	3,22%	3,00%	701,66	14 033	S/. 1 192 826,25	6,81%
jun-16	0,400	388,325	0,10%	3,00%	21,00	420	S/. 35 700,00	0,20%
jul-16	7,705	709,250	1,09%	3,00%	404,51	8090	S/. 687 671,25	3,93%
ago-16	29,085	719,915	4,04%	3,00%	1526,96	30 539	S/. 2 595 836,25	14,82%
sep-16	5,510	687,500	0,80%	3,00%	289,28	5786	S/. 491 767,50	2,81%
oct-16	8,050	708,125	1,14%	3,00%	422,63	8453	S/. 718 462,50	4,10%
nov-16	9,195	666,665	1,38%	3,00%	482,74	9655	S/. 820 653,75	4,69%
dic-16	10,055	684,750	1,47%	3,00%	527,89	10 558	S/. 897 408,75	5,12%
ene-17	87,230	589,985	14,79%	3,00%	4579,58	91 592	S/. 7 785 277,50	44,45%

Fuente: Elaboración Propia



Gráfica 3: Tiempos Perdidos - Ventas Perdidas

Fuente: Elaboración Propia

IV. **IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA**

Mediante los Indicadores de Gestión de Calidad se evalúa el desempeño de cada área de la empresa y al mismo tiempo nos permite proponer mejoras y levantar las observaciones sobre las causas de las NO CONFORMIDAD y acciones correctivas a realizar.

La empresa necesita que las máquinas y equipos estén disponibles al mínimo costo, su conservación o mantenimiento es clave para la producción, calidad del producto y seguir siendo competitivos. El mantenimiento permitirá que los sistemas no se averíen y permanezcan operativos el mayor tiempo posible, y poder alcanzar la molienda planificada de acuerdo al Plan Maestro de Producción, la elaboración de las Toneladas de Azúcar Rubia con unos costes mínimos; pudiendo alcanzar los objetivos de la empresa.

Tener disponibilidad total de los equipos se consigue mediante un adecuado Programa de Mantenimiento. Al realizar la Planificación, Programación y Ejecución de trabajos de mantenimiento, se deben priorizar: ¿Qué actividades deben realizarse durante la parada general? ¿Cómo optimizar los tiempos y costos de producción? ¿Qué actividades no se requieren hacer? ¿Qué actividades pueden hacerse durante la molienda y en qué momento de operación de la planta? ¿Qué actividades se realizarán la próxima parada?

Actualmente el Área de Mantenimiento de 1er Nivel es el ente encargado del Mantenimiento en Elaboración de Azúcar, e incluye: Mantenimiento Preventivo y Correctivo, el Predictivo lo realiza SKF; con el fin de aumentar la calidad, productividad, reducir los tiempos perdidos, reducir accidentes, mejorar la competitividad, el logro de los objetivos financieros de la empresa, maximizar los beneficios económicos y mejorar el rendimiento global.

En la implementación del modelo de mantenimiento se utilizó el ciclo P – H – V – A.

4.1 Planificar

Se desarrolló e implementó un Modelo de Gestión del Mantenimiento incidiendo mayormente en el Mantenimiento Preventivo y Correctivo, como se muestra en la Figura 9, en el Área de Elaboración de Azúcar y que sirva de modelo de mejora en los Programas de Mantenimiento en las demás áreas de la empresa.



Figura 9: Modelo Mantenimiento Propuesto en Elaboración de Azúcar.

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Hacer

El Mantenimiento es una función logística integrada dentro del proceso de Producción, máquinas confiables reducen el desperdicio y paradas no planificadas.

El Plan de Mantenimiento que se propuso es el Mantenimiento Preventivo y Correctivo de los equipos por cada área de los procesos en Elaboración de Azúcar, para eliminar y/o disminuir la ocurrencia de fallas.

4.2.1 Mantenimiento Preventivo Propuesto:

Para la realización del Mantenimiento Preventivo Propuesto durante la molienda, se programaron los trabajos de la siguiente manera:

Primero, se programó la frecuencia de limpieza de los equipos de los procesos en Elaboración de Azúcar: anual, mensual, semanal o diario.

Segundo, el personal de Mantenimiento de Fábrica procedió a su revisión y mantenimiento.

En la Figura 10: se muestra detallado el Cronograma de Limpieza y Mantenimiento Preventivo Propuesto por Áreas en Elaboración de Azúcar.

ÁREA Y EQUIPOS		FRECUENCIA DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO			
CLARIFICACIÓN					
1	Clarificador SRI	M	X	Mtto.	
2	Tanque Pre-Encalado	M	X	Mtto.	
3	Tanque Encalado	M	X	Mtto.	
4	Bombas de Jugo Crudo	101 A	M	X	Mtto.
		101 B	M	X	Mtto.
		102 A	M	X	Mtto.
		102 B	M	X	Mtto.
5	Bombas de Sacarato	205 A	S	D	Mtto.
		205 B	S	D	Mtto.
6	Tanque Preparación Sacarato	M	X	Mtto.	
7	Sistema Preparación Floculante	M	S	Mtto.	
8	Bombas de Floculante	104 A	M	S	Mtto.
		104 B	M	S	Mtto.
9	Tubería de Cachaza	M	X	X	
10	Bombas de Cachaza	106 A	M	S	Mtto.
		106 B	M	S	Mtto.
11	Tuberías de Cal	M	S	X	
12	Filtros Trommel	# 1	S	D	Mtto.
		# 2	S	D	Mtto.
13	Tubería Ingreso y Salida Trommels	M	S	Mtto.	
FILTRACIÓN					
14	Filtro de Banda de Cachaza	M	S	Mtto.	
15	Filtros Oliver de Cachaza (3)	M	S	Mtto.	
16	Bombas de Cachaza (3)	M	S	Mtto.	
17	Bombas de Jugo Filtrado (3)	M	S	Mtto.	
18	Bombas de Cal (2)	S	D	Mtto.	
19	Bombas de Floculante (2)	M	S	Mtto.	
20	Tanque de Cal	M	X	Mtto.	
21	Tanque de Cachaza	M	X	Mtto.	
22	Tanque de Floculante	M	X	Mtto.	
23	Tanque de Jugo Filtrado	M	X	Mtto.	
LEYENDA: Anual = A Semanal = S Mantenimiento = Mtto. Mensual = M Diario = D					
ÁREA Y EQUIPOS		FRECUENCIA DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO			
TACHOS O VACUMPANES					
24	Tachos (16)	Calandria	S	D	Mtto.
		Domo	S	D	Mtto.
		Bomba de vacío	S	D	Mtto.
25	Tanques de Jarabe (3)	M			
26	Tanque de Miel A Diluida	M			
27	Tanque de Miel B Diluida	M			
28	Tanque Formación Pié de Temple	M			
29	Tanque guardar grano o semilla (7)	M		Mtto.	
EVAPORACIÓN					
30	Pre - Evaporadores (6)	S	D	Mtto.	
31	Simples (4)	S	D	Mtto.	
32	3er Efecto E	S	D	Mtto.	
33	Triples (4)	S	D	Mtto.	
34	Bombas de Jarabe (8)	S	D	Mtto.	
35	Bombas de Vacío (7)	S	D	Mtto.	
36	Calentadores de Jugo Crudo (12)	S	D	Mtto.	
37	Calentadores de Jugo Claro (6)	S	D	Mtto.	
CRISTALIZADORES					
38	Cristalizadores MCA - MCB (11)	M		Mtto.	
CENTRIFUGACIÓN: A - B					
39	Centrífugas Lado A (4)	S	D	Mtto.	
40	Elevador de Azúcar A	S	D	Mtto.	
41	Conductor de Azúcar A	S	D	Mtto.	
42	Tanque de Miel Pura A	M			
43	Bombas de Miel Pura A (2)	S	D	Mtto.	
44	Faja de Azúcar A	S			
45	Centrifugación Lado B	S	D	Mtto.	
46	Elevador de Azúcar B	S	D	Mtto.	
47	Conductor de Azúcar B	S	D	Mtto.	
48	Tanque de Miel Pura B	M			
49	Bombas de Miel Pura B (2)	S	D	Mtto.	
ÁREA Y EQUIPOS		FRECUENCIA DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO			
CENTRIFUGACIÓN C					
50	CENTRIFUGAS GRANDES (4)	S	D	Mtto.	
51	Calentador Masa Cocida C	M		Mtto.	
52	Colector Masa Cocida C	M		Mtto.	
53	Magmero	M		Mtto.	
54	Tanque Melaza	M			
55	Bombas de Melaza (2)	S	D	Mtto.	
56	Bombas de Semilla (2)	S	D	Mtto.	
57	Bombas de Masa Cocida C (2)	S	D	Mtto.	
58	CENTRIFUGAS CHICAS (8)	S	D	Mtto.	
59	Silver A - B	M			
60	Magmero	M		Mtto.	
61	Tanque Melaza	M			
62	Conductores de Semilla (4)	M		Mtto.	
63	Bomba de Melaza	S	D	Mtto.	
64	Bomba de Semilla	S	D	Mtto.	
65	BALANZA MELAZA 1 TON	S	D	Mtto.	
66	Tanque Pesado Melaza	A			
67	Tanque Recepción Melaza	M		Mtto.	
68	Bombas de Melaza (2)	S	D	Mtto.	
PREPARACIÓN DE MIELES					
69	Tanques Preparación de Mieles (4)	S		Mtto.	
70	Bombas Miel Preparada (4)	S	D	Mtto.	
SISTEMA AGUA CONDENSADA					
71	Bombas Agua Condensada (8)	S	D	Mtto.	
72	Bombas Tanque Pulpo (2)	S	D	Mtto.	
73	Bombas Tanque Gemelo (2)	S	D	Mtto.	
CASA BOMBAS FÁBRICA					
74	Bombas Balcke Agua Fría (4)	S	D	Mtto.	
75	Bombas Balcke Agua Caliente (5)	S	D	Mtto.	
76	Bombas Chicas Agua Fría (8)	S	D	Mtto.	
77	Bombas Chicas Agua Caliente (8)	S	D	Mtto.	
CALERA					
78	Bombas de Cal (3)	S	D	Mtto.	

Figura 10: Cronograma de Limpieza y Mantenimiento Preventivo Propuesto por Áreas en Elaboración de Azúcar.

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 6 se muestra el Cronograma de Limpieza y Mantenimiento Preventivo Propuesto por Áreas en Elaboración de Azúcar en el año 2017.

Cuadro 6: Costo del Mantenimiento Preventivo Propuesto por Áreas en Elaboración de Azúcar.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO ELABORACIÓN DE AZÚCAR		
ÁREA	MENSUAL	ANUAL
CLARIFICACIÓN	S/. 38 525,00	S/. 404 512,50
FILTRACIÓN	S/. 22 175,00	S/. 232 837,50
EVAPORACIÓN Y TACHOS	S/. 45 500,00	S/. 477 750,00
CRISTALIZADORES: MCA - MCB	S/. 18 775,00	S/. 197 137,50
CENTRIFUGACIÓN: A - B	S/. 27 450,00	S/. 288 225,00
CENTRIFUGACIÓN C	S/. 17 625,00	S/. 185 062,50
BALANZA MELAZA 1 TON	S/. 8600,00	S/. 90 300,00
PREPARACIÓN DE MIELES	S/. 8300,00	S/. 87 150,00
SISTEMA DE AGUA CONDENSADA Y CASA BOMBAS FABRICA	S/. 9500,00	S/. 99 750,00
CALERA	S/. 16 450,00	S/. 172 725,00
COSTO TOTAL	S/. 212 900,00	S/. 2 235 450,00

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Mantenimiento Correctivo Propuesto:

El Mantenimiento Correctivo se realizó en la Parada General de Fábrica en los meses de Mayo – Junio 2017 por espacio de 45 días. Se realizaron trabajos de limpieza programados en cada área del proceso, todo éste trabajo se realizó en coordinación con el Jefe de Mantenimiento de 1er Nivel; terminada la limpieza se procedió a su respectivo mantenimiento.

La Planificación de la Parada General en Elaboración de Azúcar Mayo – Junio 2017 se muestra en el Diagrama de Gantt Figura 11. Los trabajos realizados se dividieron en 14 tareas o grupos principales.

En el Diagrama de Gantt de la Figura 12, se muestra en detalle las sub-tareas de la Programación de Tareas en Parada General en Elaboración de Azúcar Mayo – Junio 2017 y los tiempos programados para su ejecución.

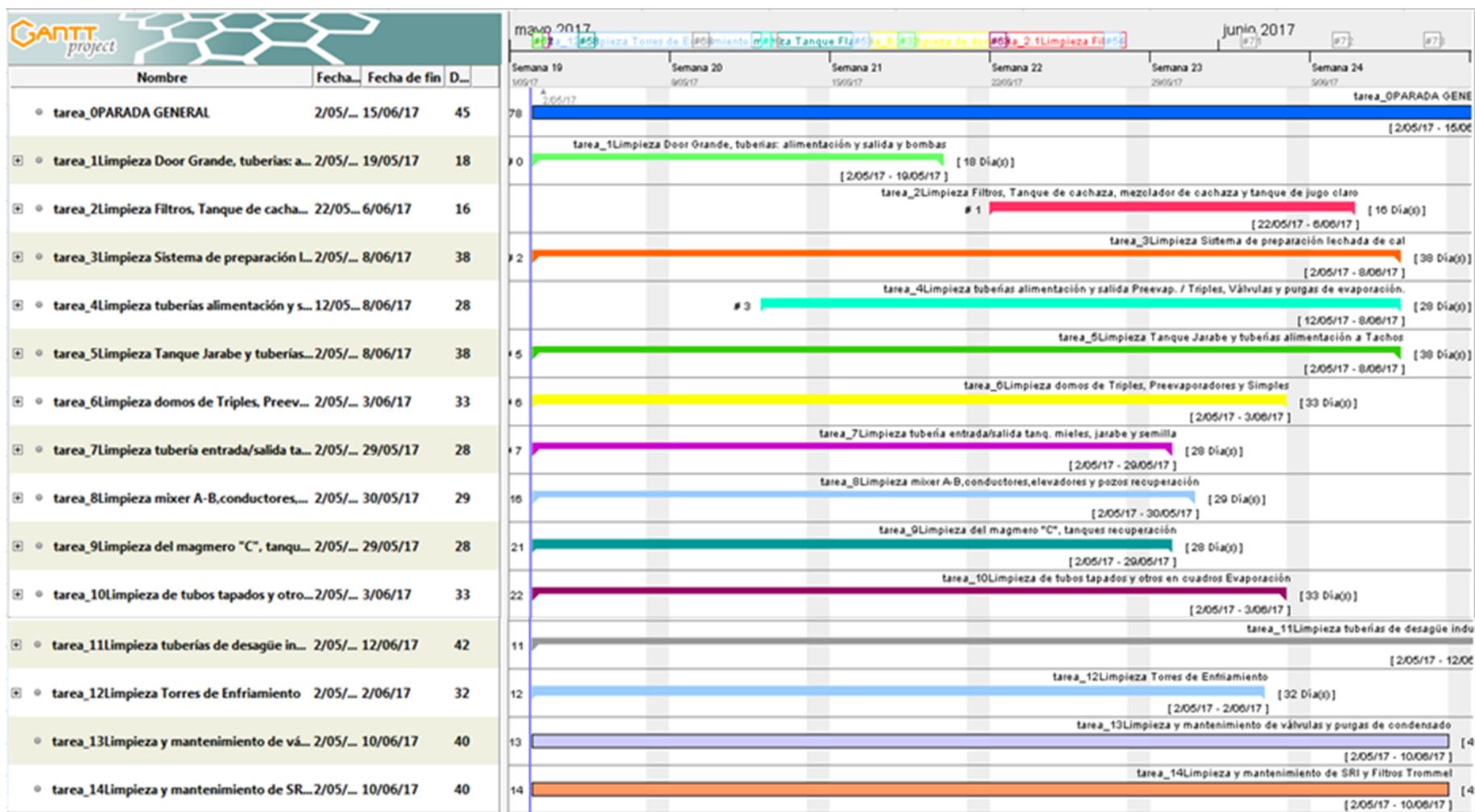


Figura 11: Planificación Parada General en Elaboración de Azúcar Mayo – Junio 2017.

Fuente: Elaboración propia.

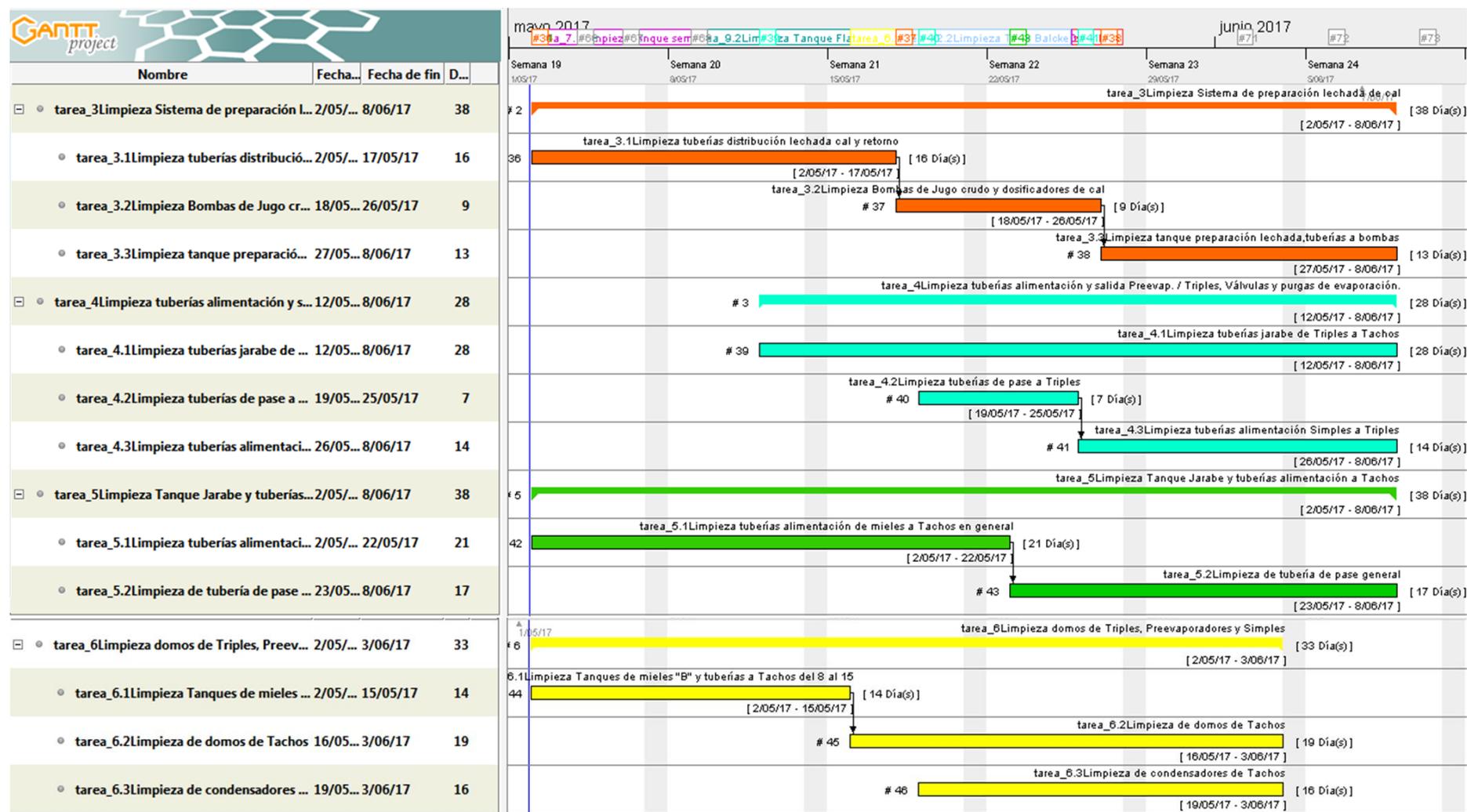


Figura 12: Programación de Tareas en Parada General en Elaboración de Azúcar Mayo – Junio 2017.

Fuente: Elaboración Propia

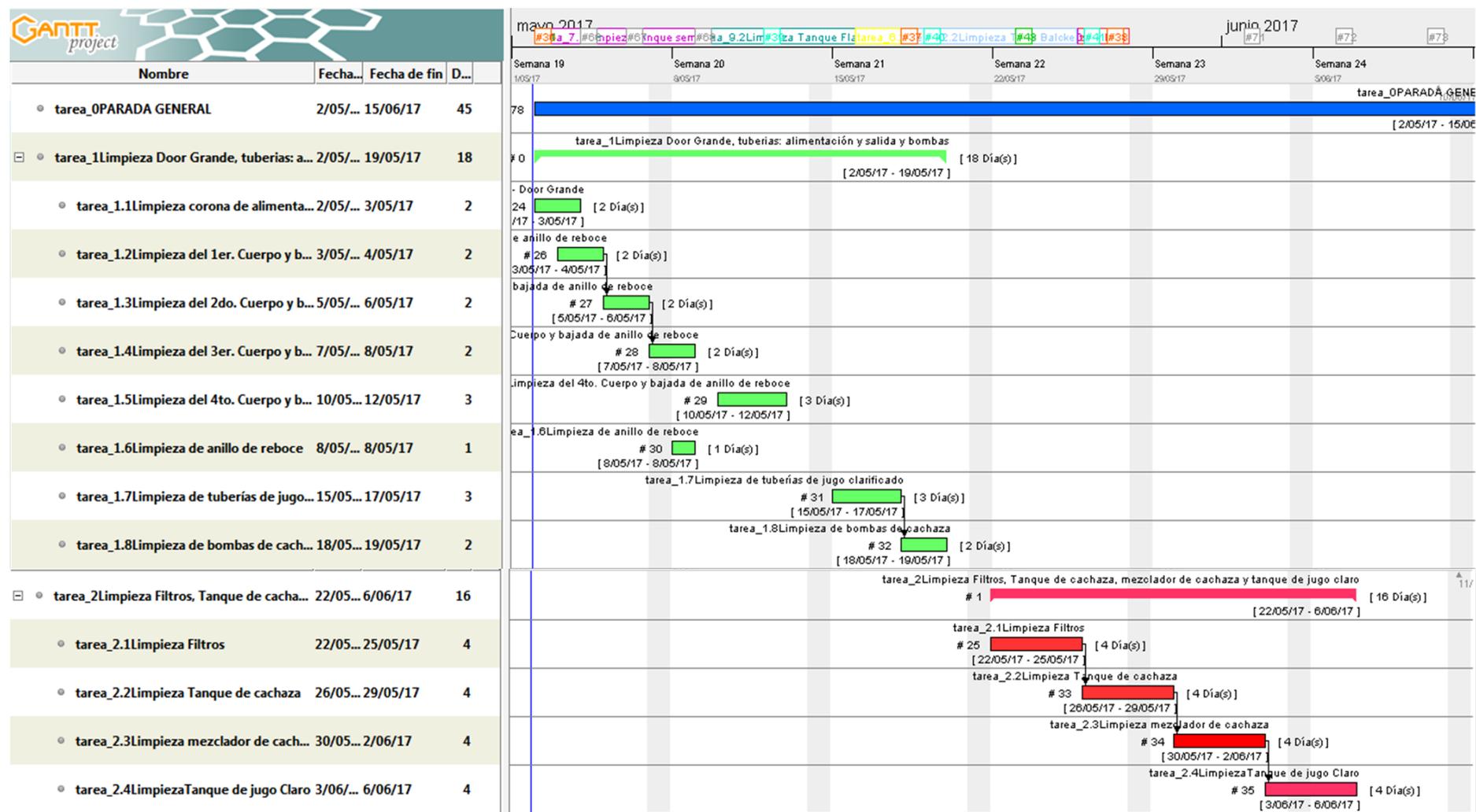


Figura 12: Programación de Tareas en Parada General en Elaboración de Azúcar Mayo – Junio 2017. (Continuación)

Fuente: Elaboración propia.

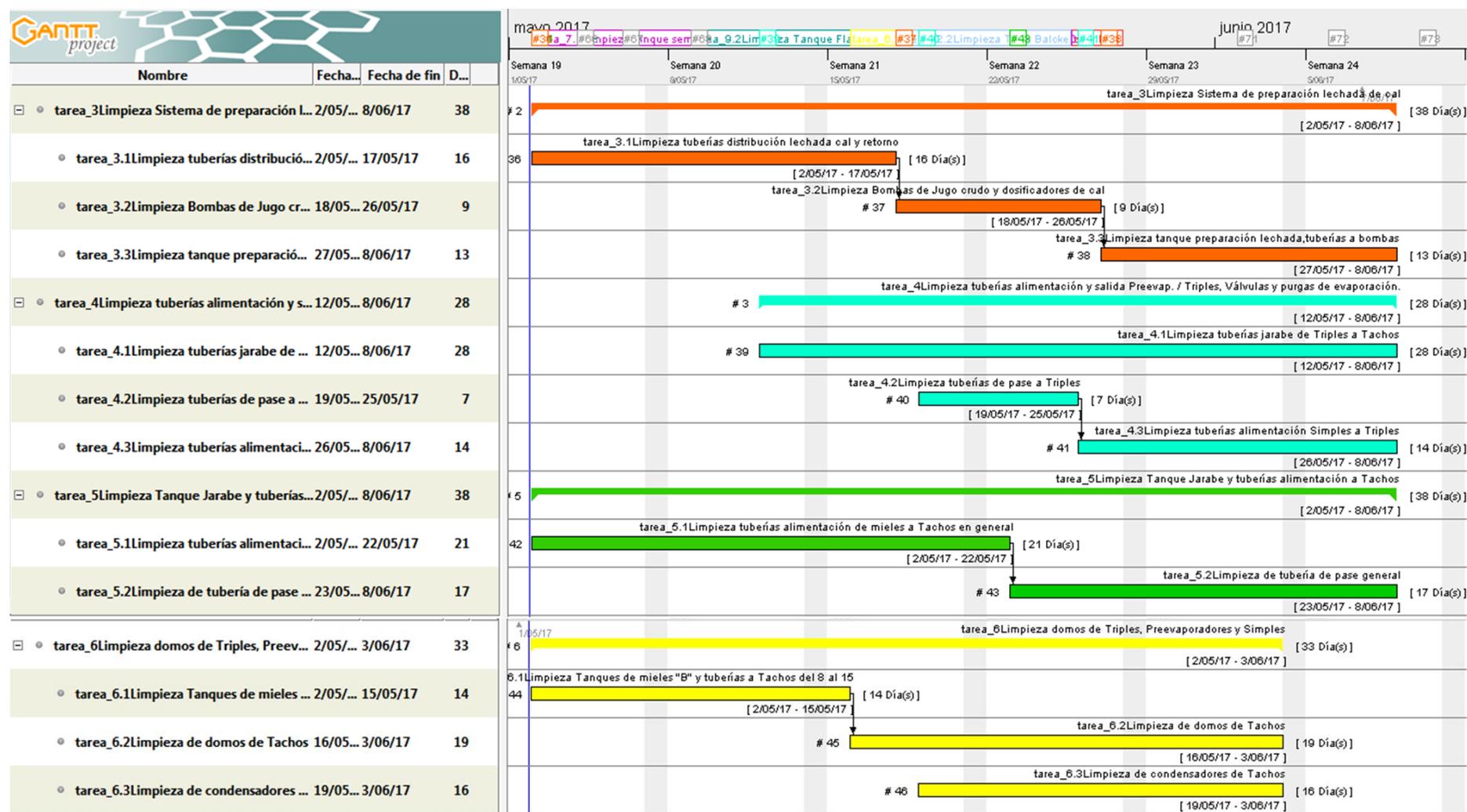


Figura 12: Programación de Tareas en Parada General en Elaboración de Azúcar Mayo – Junio 2017. (Continuación)

Fuente: Elaboración propia.

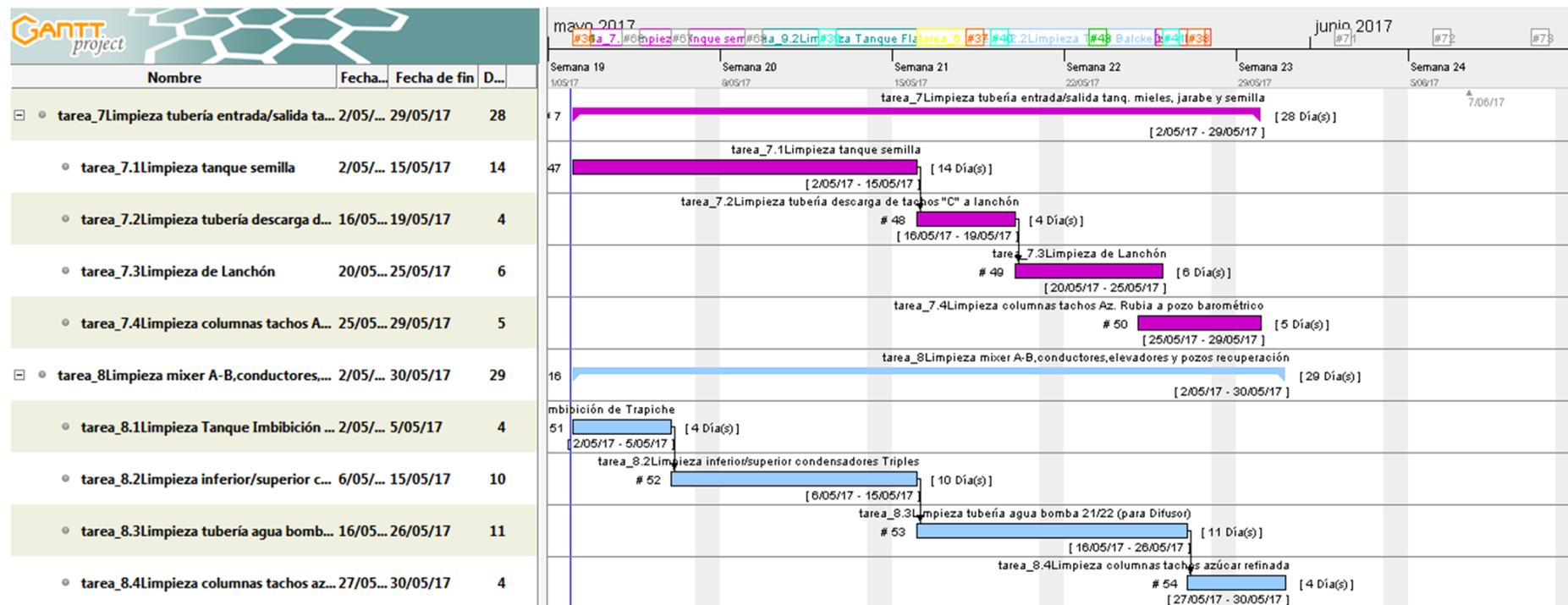


Figura 12: Programación de Tareas en Parada General en Elaboración de Azúcar Mayo – Junio 2017. (Continuación)

Fuente: Elaboración propia.

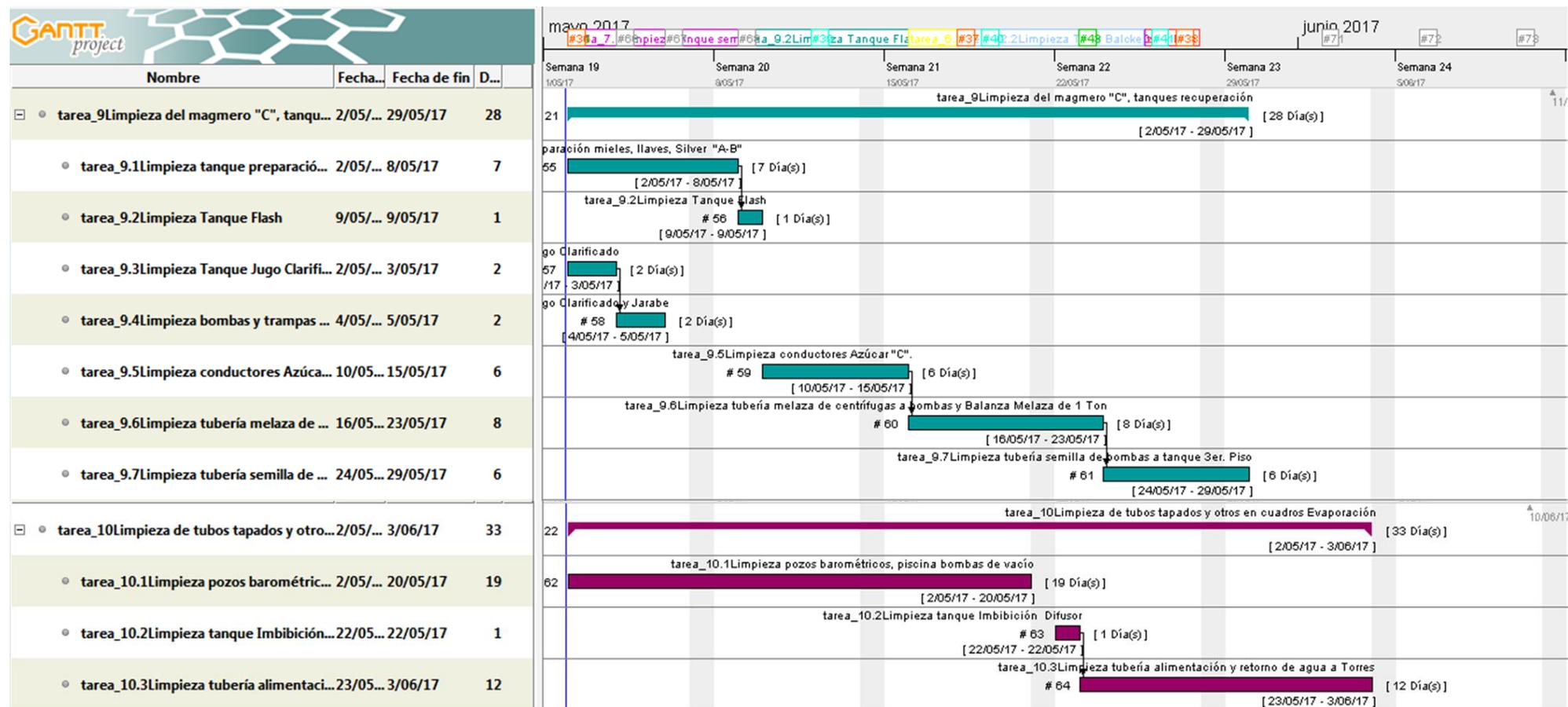


Figura 12: Programación de Tareas en Parada General en Elaboración de Azúcar Mayo – Junio 2017. (Continuación)

Fuente: Elaboración propia.

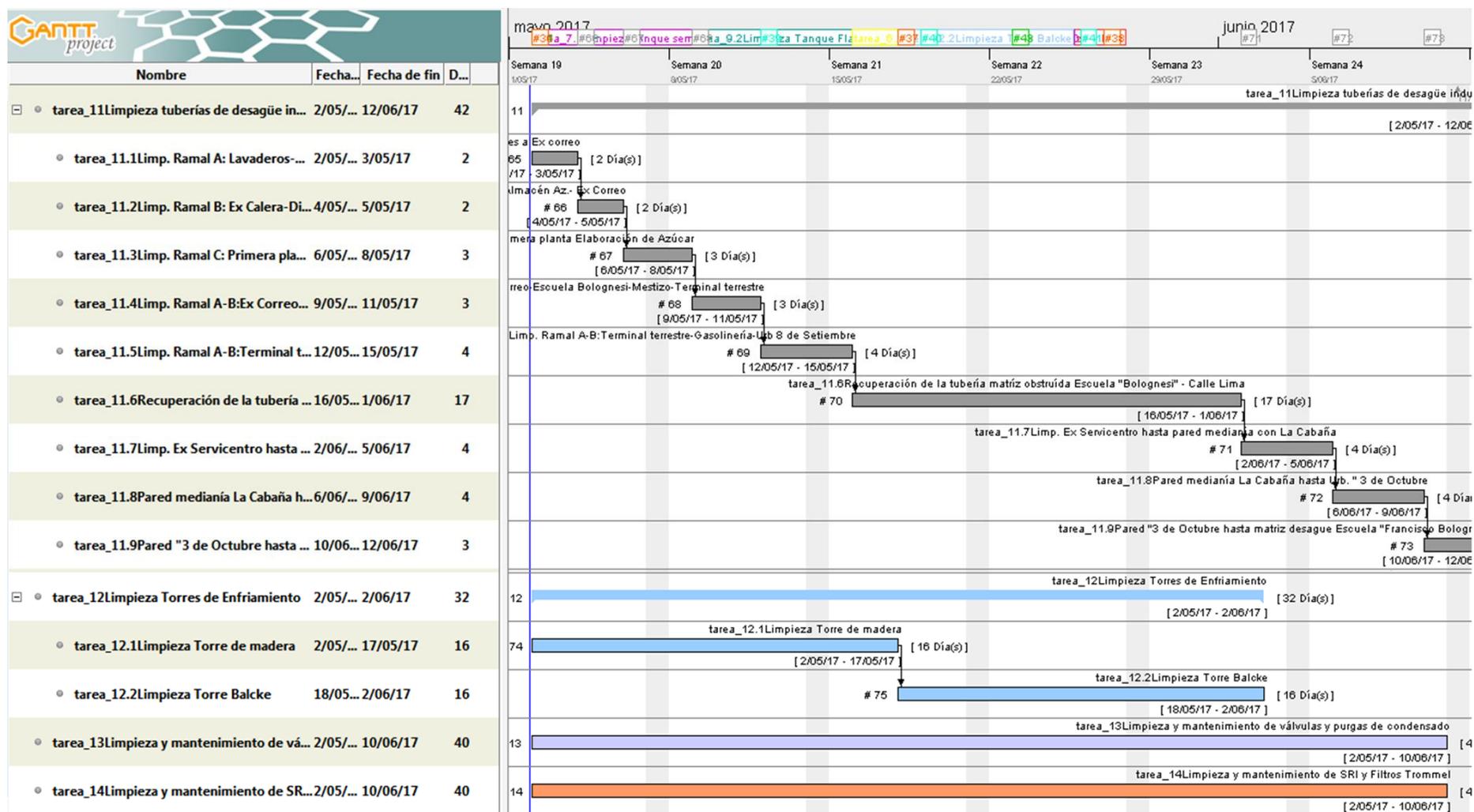


Figura 12: Programación de Tareas en Parada General en Elaboración de Azúcar Mayo – Junio 2017.

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 7: Costo de Trabajos de Limpieza en la Parada General, se muestra en detalle los costos incurridos en la realización de cada una de las tareas desarrolladas, con un gasto total en limpieza de S/. 580 312,00.

Cuadro 7: Costo de Trabajos de Limpieza en la Parada General

**TRABAJOS EN PARADA GENERAL – ELABORACIÓN DE
AZÚCAR MAYO-JUNIO 2017**

Ingenieros de Procesos - Supervisar los Trabajos	S/. 38 400,00
Servicios Generales - Almacén Fábrica	S/. 3750,00
1. Limpieza Door Grande, tuberías: alimentación y salida y bombas	S/. 9216,00
2. Limpieza Filtros, Tanque de cachaza, mezclador de cachaza y tanque de jugo claro	S/. 8640,00
3. Limpieza Sistema de preparación Lechada de Cal	S/. 16 632,00
4. Limpieza tuberías alimentación y salida Pre-evaporadores / Triples, Válvulas y purgas de Evaporación.	S/. 23 184,00
5. Limpieza Tanque Jarabe y tuberías alimentación a Tachos	S/. 42 240,00
6. Limpieza domos de Triples, Pre-evaporadores y Simples	S/. 27 520,00
7. Limpieza tubería entrada/salida tanque Mieles, Jarabe y Semilla	S/. 25 200,00
8. Limpieza mixer A-B, conductores, elevadores y pozos recuperación	S/. 6000,00
9. Limpieza del Magmero "C", tanques recuperación	S/. 6720,00
10. Limpieza de tubos tapados y otros en cuadros evaporación	S/. 24 360,00
11. Limpieza tuberías de desagüe industrial	S/. 43 360,00
12. Limpieza Torres de Enfriamiento	S/. 42 240,00
13. Limpieza y mantenimiento de válvulas / purgas de condensado	S/. 7350,00
14. Limpieza y mantenimiento de SRI y Filtros Trommel	S/. 10 500,00
Trabajos de Calderería - Service	S/. 45 000,00
Materiales y Repuestos Empleados	S/. 200 000,00
COSTO TOTAL	S/. 580 312,00

Fuente: Elaboración propia

Terminados los trabajos de limpieza realizados por el personal de cada área, personal de mantenimiento de 1er Nivel procedió a realizar el Mantenimiento Correctivo de los equipos en Elaboración de Azúcar, siendo el Costo del Mantenimiento Correctivo en Fábrica de S/. 634 095,67; como

se muestra en resumen en el Cuadro 8: Costo de Mantenimiento Correctivo en la Parada General.

Cuadro 8: Costo de Mantenimiento Correctivo en Elaboración de Azúcar – Trabajos en Parada General.

EQUIPO - AREA	CENTRO DE COSTO	COSTO
CALERA	501010109	S/. 15 347,69
FILTROS ROTATIVOS	501010113	S/. 20 867,03
FILTROS TROMMEL	501010110	S/. 6371,27
CLARIFICADOR SRI	501010112	S/. 1819,84
AGUAS CONDENSADAS	501010115	S/. 31 422,12
TANQUE MIEL PREPARADA	501010118	S/. 1183,59
TANQUE SODA CÁUSTICA	501010115	S/. 1503,29
EVAPORACIÓN	501010115	S/. 306 302,97
TACHOS	501010116	S/. 90 667,46
CASA BOMBAS FÁBRICA	501010115	S/. 30 971,87
TANQUES MIEL PURA	501010119	S/. 20 373,72
BOMBAS DE CONDENSADOS	501010115	S/. 16 201,10
AGUA DE COLUMNA	501010115	S/. 1503,29
PREPARACIÓN DE MIELES	501010118	S/. 808,07
CENTRIFUGACIÓN	501010119	S/. 88 752,36
COSTO TOTAL MANTENIMIENTO CORRECTIVO		S/. 634 095,67

Fuente: Elaboración propia

La lista de los Trabajos del Mantenimiento Correctivo está descrita con mayor detalle al final, ver en el Anexo (página 134).

4.2.3 Costo del Mantenimiento Propuesto:

El Costo Total del Mantenimiento Propuesto anual en la empresa azucarera fue de S/. 3 449 857,67.

Cuadro 9: Costo Total del Mantenimiento Propuesto

Mantenimiento Preventivo	S/. 2 235 450,00
Mantenimiento Correctivo	S/. 1 214 407,67
Costo Total Mantenimiento Propuesto	S/. 3 449 857,67

Fuente: Elaboración propia

4.3 Verificar

A través de ésta propuesta de mejora en el Programa de Mantenimiento, se quiere lograr mejor comunicación a la hora de programar los trabajos de mantenimiento, siendo deseable primero la limpieza del equipo y luego el mantenimiento; y así evitar paradas de molienda por falta de área para procesar el jugo proveniente de la extracción, al tener equipos y/o cuerpos en reparación.

Después de implementar las acciones de mejora a partir del mes de Febrero del 2017, se reporta un Resumen Comparativo de Tiempos Mensuales: Mantenimiento Programado, Tiempo Disponible para Molienda, Tiempo Efectivo en Molienda.

Cuadro 10: Resumen de Tiempos Perdidos Mensuales

RESUMEN COMPARATIVO	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	AÑO
Mantenimiento Programado	154,015	191,46	184	482,375	106,5	29,25	26,08	30,09	31,21	81,00	1315,980
Tiempo Disponible para Molienda	744	672	744	720	744	744	720	744	720	744,00	7296,000
Tiempo Hábil para Molienda	589,985	480,54	560	237,625	637,5	714,75	693,920	713,91	688,79	663,00	5980,020
Tiempo Efectivo en Molienda	429,740	446	123,755	227,605	559,76	615,56	663,525	657,35	604,29	534,46	4862,045
Tiempo Perdido Total	160,245	34,54	436,245	10,02	77,74	99,19	30,395	56,56	84,5	128,54	1117,975
%Tiempo Perdido	27,16%	7,19%	77,90%	4,22%	12,19%	13,88%	4,38%	6,52%	12,27%	19,39%	18,70%

Fuente: Elaboración Propia

El Tiempo Efectivo en Molienda disminuyó en Marzo a 123,755 horas porque la molienda paró el 14 por las lluvias causadas por el Fenómeno El Niño. En Abril aumentó a 227,605 horas porque la molienda paró desde el 23 Abril por Mantenimiento Programado por la Gerencia.

Reiniciada la molienda en el mes de Julio, los Tiempos Efectivos en Molienda fueron en aumento, solo en Diciembre disminuyó a 534,46 horas.

El Cuadro 11, presenta los altos Tiempos Perdidos por cada Departamento, y cómo los Departamentos de Clarificación y Evaporación, Cristalización y Centrifugación, disminuyeron satisfactoriamente sus tiempos perdidos después del Programa de Mantenimiento Propuesto.

Cuadro 11: Resumen de Tiempos Perdidos Mensuales por Departamento Año 2017

Departamento	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17
	<u>Tiempo Perdido, Horas</u>									
Generación de Vapor	100,19	8,37	3,35	7,25	41,25	92,70	11,78	51,18	4,19	110,40
Generación de Energía Eléctrica	0,00	1,42	0,00	0,00	0,92	4,00	0,00	25,32	1,42	0,00
Instrumentación y Control	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00
Media Tensión	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,66	0,66	0,00	0,00	0,00
Mtto. Distribución Eléctrica	1,67	0,13	0,34	0,00	14,54	27,76	0,00	2,34	4,91	0,00
Lavadero y Difusor	24,91	32,04	2,04	9,12	58,12	117,16	57,32	33,54	86,58	30,39
Trapiche	8,73	14,02	2,51	2,70	21,44	21,12	15,34	13,96	9,59	12,02
Maestranza	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mantenimiento Mecánico	0,67	2,34	0,00	0,00	3,42	7,66	0,68	0,00	6,14	1,47
Predictivo y Lubricación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ingeniería	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Clarificación y Evaporación	12,53	2,04	0,00	0,58	2,60	15,85	5,22	3,40	8,21	6,33
Cristalización y Centrifugación	150,52	1,67	0,00	0,00	3,42	9,87	5,22	3,40	0,00	0,00
Secado y Envasado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Destilería	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Otros	21,27	7,05	432,125	0,38	4,32	46,46	6,54	4,00	47,15	96,47

Fuente: Elaboración Propia

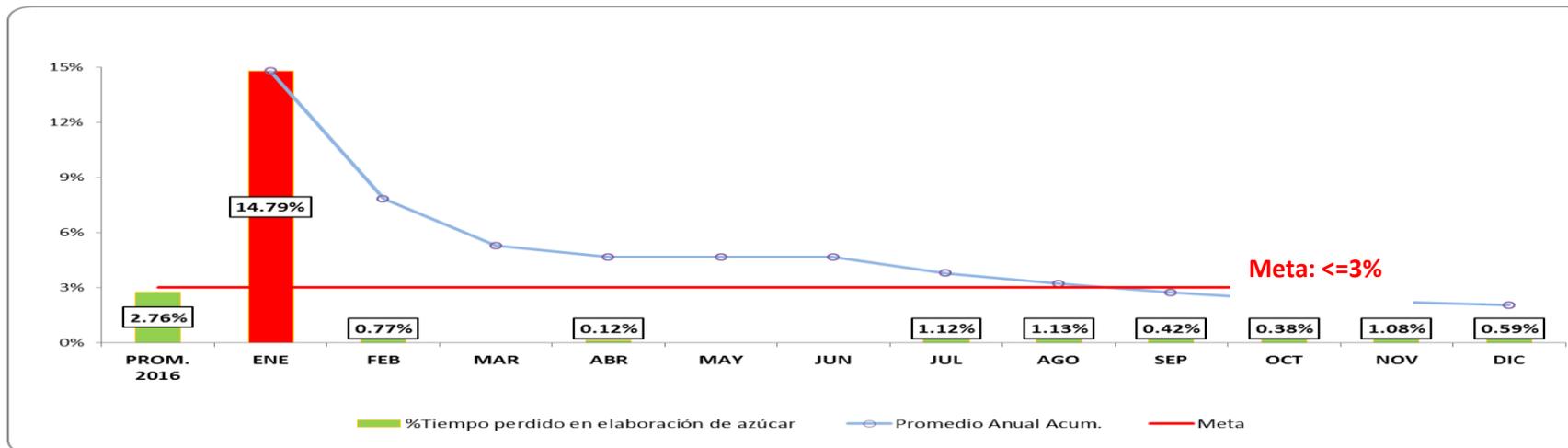
Los Departamentos que más aumentaron sus Tiempos Perdidos fueron:

- Generación de Vapor, reportó altos Tiempos Perdidos en los meses de Julio 41,25 horas, Agosto 92,70 horas, Octubre 51,18 horas y Diciembre 110,40 horas.
- Lavadero y Difusor, aumentó en Febrero 32,04 horas, Julio 58,12 horas, Agosto 117,16 horas, Setiembre 57,32 horas, Octubre 33,54 horas, Noviembre 86,58 horas y Diciembre 30,39 horas.
- Falta de Caña, en Marzo aumentó a 432,125 horas por problemas del Fenómeno El Niño, Agosto 46,46 horas, Noviembre 47,15 horas y Diciembre 96,47 horas.

Con el propósito de verificar los resultados del Programa de Mantenimiento Propuesto en el año 2017, se evaluaron los Tiempos Perdidos mediante el indicador: % Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar en la Gráfica 4.

Los Tiempos Perdidos obtenidos en Elaboración de Azúcar, desde Febrero a Diciembre del 2017 disminuyeron satisfactoriamente, siendo mucho menores a la meta propuesta.

INDICADOR 1.2: % TIEMPOS PERDIDOS EN ELABORACIÓN DE AZÚCAR



PERIODO	PROM. 2016	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Tiempo perdido de Elaboración (Horas)		87,23	3,70	0,00	0,29	0,00	0,00	7,15	8,05	2,95	2,71	7,47	3,90	123,43
Tiempo disponible(Horas)		589,99	480,54	560,00	237,63	0,00	0,00	637,50	714,75	693,9	713,91	688,80	663,00	5980,03
%Tiempo perdido en elaboración de azúcar	1,81%	14,79%	0,77%	0,00%	0,12%	0,00%	0,00%	1,12%	1,13%	0,42%	0,38%	1,08%	0,59%	2,06%
Meta		3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,00%
Promedio Anual Acum.		14,79%	7,83%	5,28%	4,66%	4,66%	4,66%	3,78%	3,20%	2,72%	2,36%	2,20%	2,02%	2,02%

Gráfica 4: % Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar Año 2017

Fuente: Elaboración Propia

Toda mejora implica ahorros en tiempos en el desarrollo de los procesos en Elaboración de Azúcar, mayor molienda y producción de azúcar, con mayores ingresos en el ejercicio.

Cuadro 12: Ventas Perdidas Año 2017

Mes	Tiempo Perdido (hr)	Tiempo Disponible (hr)	Tiempo Perdido (%)	Indicador %	Azúcar dejada de producir TM	Bolsas Azúcar BOL	Ventas Perdidas S/.	Porcentaje de Pérdidas (%)
FEB	3,695	480,540	0,77%	3,00%	193,99	3880	S/. 329 778,75	10,21%
MAR	0,000	560,000	0,00%	3,00%	0,00	0	S/. 0,00	0,00%
ABR	0,290	237,625	0,12%	3,00%	15,23	305	S/. 25 882,50	0,80%
MAY	0,000	0,000	0,00%	3,00%	PARADA GENERAL			0,00%
JUN	0,000	0,000	0,00%	3,00%				0,00%
JUL	7,150	637,500	1,12%	3,00%	375,38	7508	S/. 638 137,50	19,75%
AGO	8,050	714,750	1,13%	3,00%	422,63	8453	S/. 718 462,50	22,24%
SEP	2,945	693,920	0,42%	3,00%	154,61	3092	S/. 262 841,25	8,14%
OCT	2,705	713,910	0,38%	3,00%	142,01	2840	S/. 241 421,25	7,47%
NOV	7,465	688,800	1,08%	3,00%	391,91	7838	S/. 666 251,25	20,62%
DIC	3,900	663,000	0,59%	3,00%	204,75	4095	S/. 348 075,00	10,77%

S/. 3 230 850,00

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Actuar

La ejecución del Programa de Mantenimiento Propuesto permitió disminuir los Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar, debido a una mayor disponibilidad y mejor productividad/rendimiento de los equipos en el Área de Clarificación y Evaporación, que permitió procesar mayores toneladas de Jugo Mezclado producto de una mayor molienda de caña de azúcar. Las mejoras realizadas en los Programas de Limpieza y Mantenimiento en el Área de Centrifugación permitieron mejorar los rendimientos de las centrifugas, incrementando las toneladas de azúcar por hora, evitando parar centrifugación por fallas mecánicas y parar la molienda por no tener máquinas para centrifugar las masas cocidas.

Estas mejoras obtenidas en Producción en Elaboración de Azúcar, también se pueden aplicar a otras Áreas y/o Departamentos, cuyos procesos afectan e incrementan los Tiempos Perdidos, como el Área de Generación de Vapor cuyo deficiente abastecimiento de vapor afecta directamente a los procesos en Elaboración de Azúcar, mala Clarificación y como consecuencia parar la molienda por Tanques de Jugo y Jarabe llenos, mayor cantidad de mieles por procesar.

La Empresa Azucarera para una línea por mantenimiento cada semana por cambio de martillos en Lavadero A o Lavadero B. Al mismo tiempo se realizan trabajos de mantenimiento o reparación en diferentes áreas.

4.4.1 Resumen de Tiempos Perdidos por Departamentos Años 2016 - 2017.

En el Cuadro 13, se muestra el resumen de los tiempos perdidos después de ejecutado el proyecto. El Tiempo Perdido Total disminuyó de 23,88 % en

el 2016 a 17,36 % en el 2017, el Tiempo Perdido Fábrica disminuyó de 12,55 % en el 2016 a 8,19 % en el 2017.

Cuadro 13: Comparativo Tiempos Perdidos por Departamento Año 2016 – 2017.

DEPARTAMENTOS	Año 2016		Año 2017	
	Horas Perdidas	%	Horas Perdidas	%
LAVADERO Y DIFUSOR	241,272	4,00%	167,040	2,80%
TRAPICHE	81,960	1,36%	50,160	0,84%
ELABORACIÓN	197,760	1,64%	67,810	1,14%
MANTENIMIENTO. MECÁNICO	4,440	0,07%	7,584	0,13%
GEN. VAPOR	311,232	5,16%	169,104	2,83%
GENERACIÓN ELÉCTRICA	0,240	0,00%	14,544	0,24%
TALLER ELÉCTRICO	17,040	0,28%	11,976	0,20%
MEDIA TENSIÓN	0,960	0,02%	0,336	0,01%
INSTRUMENTACIÓN	1,344	0,02%	0,408	0,01%
MAESTRANZA		0,00%		0,00%
TIEMPOS OTROS	488,304	8,09%	468,528	7,83%
TIEMPOS FALTA DE CAÑA	195,408	3,24%	80,424	1,34%
TIEMPOS PROGRAMADO				
PARADAS	669,504		2590,344	
TIEMPO PERDIDO TOTAL		23,88%		17,36%
TIEMPO PERDIDO FÁBRICA		12,55%		8,19%

Fuente: Elaboración propia

Se puede verificar que la Disponibilidad de los equipos en Fábrica, aumentó de 87,45% a 91,81%.

Como implementación de mejoras en áreas que causan los tiempos perdidos se proponen:

Área de Campo:

- Mejorar Programa de Mantenimiento de Maquinaria en Campo: Alzadoras, cosechadoras, cortadoras, tractores, canastas de autovolteo.
- Mejorar Programa para captar más Campos de Cañicultores Particulares que ingresarán a molienda por mes.

- Programa de Adquisición de más cosechadoras, que cortan caña en verde.

Área de Lavadero y Difusor:

- Documentación de Equipos Críticos
- Selección del Equipo de Trabajo para la Preparación de Materiales y Reparaciones.
- Generación de Órdenes de Mantenimiento.
- Mantener Stock Actualizado de materiales y equipos de repuestos en Almacén de Lavadero
- Capacitación de seguridad en el Trabajo.
- Mantener Stock de arrastradores armados, listos para cambiar en conductores.
- Reparación de Conductores de caña: cambio de cadenas de arrastre 698 y tablones.
- Mantener Stock de Martillos y Machetes de los desfibradores para ambos lavaderos.

Área de Trapiche:

- Documentación de equipos críticos.
- Reparación de Conductores de caña: cambio de cadenas de arrastre 698 y tablones.
- Mantener Stock de arrastradores armados, listos para cambiar.
- Cambiar peines limpiadores de Masas de los cinco molinos.
- Mantener stock de peines limpiadores de Masas de los molinos.
- Generación de órdenes de trabajo
- Mantener actualizado el stock de materiales y equipos de repuesto en el Almacén de Trapiche.

- Seguimiento del Progreso del trabajo.
- Capacitación de Seguridad en el trabajo.

Generación de Vapor:

- Programar Reparación de Calderos: TSXG, N° 5, 10, 11 y 12.
- Reparación de conductores de bagazo, cambiar arrastradores y cadenas 698.
- Mantener en stock arrastradores de bagazo (listos para cambiar).
- Disponibilidad de palas – cargadores frontales, para limpieza de cabezales en bagacera.
- Reparar fajas conductoras de médula, bagazo y carbón.
- Cambiar tuberías de vapor de presión de alta, de 2 y 1 bar.

Clarificación y Evaporación:

- Programación Mensual de limpieza de equipos en Clarificación y Evaporación
- Programación de Reparación de Equipos luego de su limpieza
- Programar limpieza del sistema de encalamiento: tuberías y bombas.
- Programación de Personal de Apoyo en limpieza del Clarificador SRI, Tanques de Jugo Pre-Encalado y Encalado.

Mantenimiento y Distribución Eléctrica:

- Documentación de equipos eléctricos con más fallas en Fábrica.
- Programar Mantenimiento en líneas de Media y Alta Tensión
- Programar Mantenimiento Eléctrico de equipos en diferentes áreas en fábrica.
- Mantener actualizado el stock de repuestos en el Almacén del Taller Eléctrico

V. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PROPUESTA

En el siguiente cuadro se muestra la Evaluación Económica como resultado de la ejecución de la Propuesta del Mantenimiento en una Fábrica de azúcar.

Cuadro 14: Evaluación Económica de la Implementación de la Propuesta de Mantenimiento

COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO							S/. 3 449 857,67
PÉRDIDAS ANTES DE LA PROPUESTA DE MEJORA		PÉRDIDAS DESPUÉS DE LA PROPUESTA DE MEJORA		AHORRO	GASTO MANTENIMIENTO PROPUESTO	INVERSIÓN INICIAL	
							-S/. 1 200 000,00
ene-16	S/. 1 685 932,50	feb-17	S/. 718 462,50	S/. 967 470,00	S/. 153 460,01	S/. 814 009,99	
feb-16	S/. 604 222,50	mar-17	S/. 329 778,75	S/. 274 443,75	S/. 153 460,01	S/. 120 983,74	
mar-16	S/. 1 192 826,25	abr-17	S/. 718 462,50	S/. 474 363,75	S/. 153 460,01	S/. 320 903,74	
jun-16	S/. 35 700,00	may-17	S/. 25 882,50	S/. 9817,50	S/. 527 991,72	-S/. 518 174,22	
jul-16	S/. 687 671,25	jun-17	S/. 638 137,50	S/. 49 533,75	S/. 340 725,86	-S/. 291 192,11	
ago-16	S/. 2 595 836,25	jul-17	S/. 718 462,50	S/. 1 877 373,75	S/. 153 460,01	S/. 1 723 913,74	
sep-16	S/. 491 767,50	ago-17	S/. 262 841,25	S/. 228 926,25	S/. 153 460,01	S/. 75 466,24	
oct-16	S/. 718 462,50	sep-17	S/. 241 421,25	S/. 477 041,25	S/. 153 460,01	S/. 323 581,24	
nov-16	S/. 820 653,75	oct-17	S/. 666 251,25	S/. 154 402,50	S/. 153 460,01	S/. 942,49	
dic-16	S/. 897 408,75	nov-17	S/. 348 075,00	S/. 549 333,75	S/. 153 460,01	S/. 395 873,74	
ene-17	S/. 7 785 277,50	dic-17	S/. 1 685 932,50	S/. 6 099 345,00	S/. 153 460,01	S/. 5 945 884,99	
S/. 17 515 758,75		S/. 6 353 707,50		S/. 11 162 051,25	S/. 2 249 857,67		
					VAN	S/. 2 746 174,12	
					TIR	33,43 %	
					B/C	S/. 2,29	

Fuente: Elaboración propia.

Valor Actual Neto (VAN): S/. 2 746 174,12 que es mayor a la Inversión Inicial de S/. 1 200 000, lo que significa que el Proyecto del Mantenimiento de Activos generó una contribución económica mayor. Proyecto Rentable.

Tasa Interna de Retorno (TIR): 33,43%, mayor a la tasa de descuento con la que se compara la inversión del 10%, indica que la tasa de recuperación de la inversión es mayor que la del Proyecto del Mantenimiento de Activos, por lo que el proyecto es económicamente viable.

Coefficiente Beneficio – Costo (B/C): S/. 2,29, indica que por cada sol invertido la empresa obtuvo un ingreso de S/. 2,29 de beneficio, por lo que se recomienda la realización del Proyecto.

RESUMEN

Los criterios financieros que indican los beneficios del Proyecto del Mantenimiento de Activos son:

- Valor Actual Neto (VAN) = S/. 2 746 174,12 > Inversión Inicial (S/. 1 200 00). ACEPTADO
- Tasa Interna de Retorno (TIR) = 33,43% > Tasa de Descuento 10%. ACEPTADO.
- Coeficiente Beneficio – Costo = S/. 2,29 > 1. ACEPTADO.

5.1 Resumen de la Propuesta de Mejora.

Esta metodología permite realizar acciones de mantenimiento y acciones de mejora mediante la repetición del ciclo: Planificar – Hacer – Verificar – Actuar.

Propuesta de Mejora



Gráfica 5: Resumen de la Propuesta de Mejora P – H – V – A.

Fuente: Elaboración Propia

VI. RESULTADOS

6.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES.

Para evaluar la validez de la Hipótesis propuesta, “Una mejora en la Gestión del Mantenimiento, disminuirá los Tiempos Perdidos en una Fábrica de Azúcar”, se realizó el Análisis Estadístico a las Variables: Gestión del Mantenimiento (V. Independiente) y Tiempos Perdidos (V. Dependiente).

De acuerdo al Plan Maestro de Producción aprobado por la Gerencia, del Tiempo Total de Operación durante el mes, se realiza un Mantenimiento Programado cada mes para realizar reparaciones en Fábrica quedando un Tiempo Hábil para realizar la molienda. Durante el mes de molienda ocurren paradas imprevistas, teniendo que realizar un Mantenimiento No Programado disminuyendo el Tiempo Efectivo en Molienda; como se muestra en la Figura 13.



Figura 13: Tiempo Efectivo en Molienda – Mantenimiento No Programado

Fuente: Elaboración Propia.

Los datos mostrados son del mes de Enero del 2016. A mayores horas de Mantenimiento No Programado, mayor será el % Tiempos Perdidos.

En la Tabla 4 se muestran los datos para realizar el análisis estadístico.

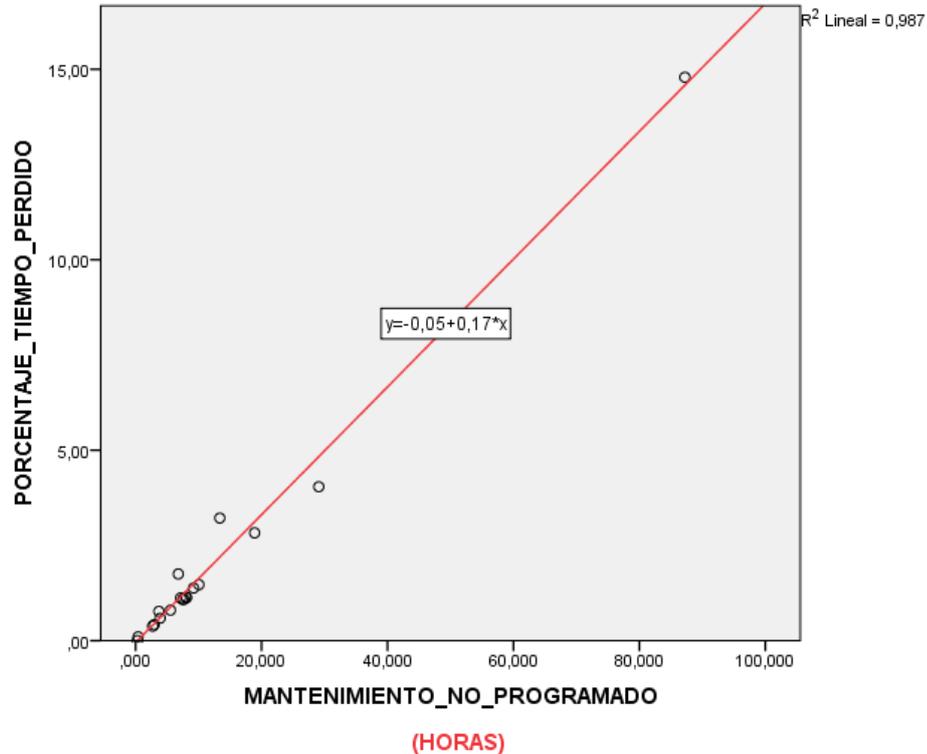
Tabla 4: Datos Históricos de Mantenimiento No Programado y % Tiempos Perdidos Años 2016 – 2017.

MES	MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO (HORAS)	% TIEMPO PERDIDO	MES	MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO (HORAS)	% TIEMPO PERDIDO
ene-16	18,890	2,83%	ene-17	87,230	14,79%
feb-16	6,770	1,75%	feb-17	3,695	0,77%
mar-16	13,365	1,90%	abr-17	0,290	0,12%
jun-16	0,400	0,06%	jul-17	7,150	1,12%
jul-16	7,705	1,09%	ago-17	8,050	1,13%
ago-16	29,085	4,04%	sep-17	2,945	0,42%
sep-16	5,510	0,80%	oct-17	2,705	0,38%
oct-16	8,050	1,14%	nov-17	7,465	1,08%
nov-16	9,195	1,38%	dic-17	3,900	0,59%
dic-16	10,055	1,47%			

Fuente: Elaboración Propia.

GRÁFICA DE DISPERSION:

Para ver qué tipo de relación tienen estas dos variables se muestra la gráfica de Dispersión, se observa que el gráfico resultante es una línea recta.



Gráfica 6: Gráfica de Dispersión Mantenimiento No Programado – Porcentaje Tiempo Perdido

Fuente. Elaboración Propia.

Mientras mayores son las horas en Mantenimiento No Programado, mayor será el Porcentaje Tiempo Perdido; hay una correlación de tipo lineal recta ascendente. Usamos la Regresión Lineal Simple.

Analizamos la bondad del ajuste del modelo

Tabla 5: Resumen del Modelo de Regresión Lineal Simple

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,994 ^a	,987	,987	,37852

a. Predictores: (Constante), MANTENIMIENTO_NO_PROGRAMADO

Fuente. Elaboración Propia.

Observamos el Coeficiente de Determinación: $R^2 = 0,987$.

Si este valor está cercano a 1, como es el caso, significa que el modelo de regresión lineal simple tiene una buena bondad de ajuste para explicar los datos de horas de Mantenimiento No programado y Porcentaje Tiempo Perdido que teníamos al principio.

Para interpretarlo lo convertimos en % (98,7%).

Decimos:

El Modelo de Regresión Lineal Simple explica el 98,7% de la variabilidad del PORCENTAJE_TIEMPO_PERDIDO, es decir la variable dependiente; mientras lo que resta, es decir, el 1,3% de la variabilidad queda explicada por otros factores.

De otra manera: Es la proporción de datos en los cuales es posible predecir el PORCENTAJE_TIEMPO_PERDIDO en función de las horas del MANTENIMIENTO_NO_PROGRAMADO y en porcentaje es del 98,7%; cifra bastante alta.

Prueba de ANOVA

La prueba de ANOVA nos dice si el modelo de regresión simple planteado es o no significativo y para ello vemos el p-valor (Sig.).

Tabla 6: Prueba de ANOVA

ANOVA ^a						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	189,828	1	189,828	1324,890	,000 ^b
	Residuo	2,436	17	,143		
	Total	192,263	18			

a. Variable dependiente: PORCENTAJE_TIEMPO_PERDIDO

b. Predictores: (Constante), MANTENIMIENTO_NO_PROGRAMADO

Fuente: Elaboración Propia.

Como el p-valor < 0,05 significa que el modelo es significativo.

Es decir: el modelo de regresión lineal simple es significativo.

MODELO DE LA ECUACIÓN:

Tabla 7: Coeficientes de la Regresión Lineal Simple

Coeficientes ^a					
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
1 (Constante)	-,047	,104		-,452	,657
MANTENIMIENTO_NO_PROGRAMADO	,168	,005	,994	36,399	,000

a. Variable dependiente: PORCENTAJE_TIEMPO_PERDIDO

Fuente: Elaboración Propia.

El modelo de la Regresión Lineal Simple se puede escribir de la siguiente manera:

$$Y = - 0,047 + 0,168X + \varepsilon$$

En otras palabras:

$$\text{PORCENTAJE TIEMPO PERDIDO} = - 0,047 + 0,168 * \text{MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO} + \varepsilon$$

El coeficiente correspondiente a la **constante** es el origen de la recta de regresión

$$\beta_0 = - 0,047$$

El coeficiente correspondiente a **MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO** es la pendiente de la recta de regresión

$$\beta_1 = 0,168$$

indica el cambio medio que corresponde a la variable dependiente (% TIEMPO PERDIDO) por cada unidad de cambio de la variable independiente (MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO).

Como es positivo, nos indica que hay una relación directa

Las pruebas de Hipótesis para el coeficiente β_1 .

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \beta_1 = 0 \\ H_1: \beta_1 \neq 0 \end{array} \right.$$

- Para β_1

Se observa que el p-valor $< 0,05$, por lo tanto existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, $H_0: \beta_1 = 0$, la rechazamos

Nos quedamos con la Hipótesis Alternativa ($H_1: \beta_1 \neq 0$), que es diferente de cero, es decir significativa, entonces si va en el modelo.

6.2 DIAGNOSIS

Para el desarrollo de ésta investigación se utilizaron los datos de los Indicadores de Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar de una Empresa Azucarera durante los años 2016 – 2017.

El procedimiento actual para disminuir los Tiempos Perdidos causados por el Área de Campo, es mediante las Inversiones en maquinarias y el Mantenimiento de los

mismos, lo que permite cumplir con la demanda de caña en fábrica; pero aún hay falta caña por problemas mecánicos de las cosechadoras y alzadoras de caña.

Para disminuir los *Tiempos Perdidos Total* e incrementar el *Tiempo Efectivo en Molienda*, se busca mejorar el Abastecimiento de caña de azúcar a través de su cadena de suministro proporcionándole las herramientas necesarias así como hacer las inversiones en maquinarias que permita cumplir la cuota de caña por día.

En el año 2016, se cosecharon 1 974 590 TM de caña, las inversiones en Campo y Servicios Agrícolas se incrementó considerablemente a S/. 6 223 000 y S/. 17 503 000 respectivamente, cosechándose 816 041 TM con cosechadora mecánica (el 41,33% de la molienda de caña propia), y 71 292 TM con Corte Mecanizado Verde. Se invirtió en 04 cosechadoras y 04 tractores de ruedas con sus respectivas canastas de autovolteo, lo que permitió incrementar los rendimientos en cosecha de caña semilimpia de 24 – 25 Ton/h y en caña quemada de 26 – 28 Ton/h, disminuyendo el tiempo de permanencia de la caña cortada en campo, alcanzando la flota de transporte propia una producción de 1 706 109 Toneladas de caña.

En el año 2017, debido a los problemas del cambio climático registrados en nuestro país, la molienda anual disminuyó en un 25,99% en la molienda de caña propia respecto al año 2016, habiendo logrado una cosecha de 1 461 373 TM de caña, de las cuales se transportó 1 434 648 Toneladas de caña con equipos propios, mejorando la productividad de los mismos. La empresa continuó con su plan de inversiones en Campo y Servicios Agrícolas de S/. 3 883 000 y S/. 7 087 000 soles respectivamente. Se cosechó mecánicamente 771 983 TM

representando el 53,8% de la molienda de caña propia, un 8,9% más que el año 2016, se incrementó el Corte Mecanizado Verde a 126 779 TM que representaron el 8,8% de la molienda total de la caña propia.

Se invirtió en nueva maquinaria con la finalidad de seguir brindando servicios de mecanización agrícola para la cosecha de caña y aplicaciones agrícolas, 04 tractores de ruedas de 140 HP, 04 canastas de autovolteo de 25 m³ para mantener la cuota de cosecha, 01 alzadora de caña y 03 tractores de ruedas de 180 HP para cosecha manual, 01 tractor de 105 HP.

Se gestionó el mantenimiento de 605 equipos, enfatizándose el Mantenimiento Preventivo, incrementando un 8% respecto al año anterior, lo que contribuyó a bajar los costos operativos en los procesos de labores agrícolas y de transporte.

En el Área de Elaboración de Azúcar, los problemas de Tanques llenos de Jugo y Jarabe se deben principalmente a una mala gestión en los Programas de Limpieza de Equipos en Evaporación y Tachos. La falta de una Programación de Limpieza Semanal o Mensual de equipos en Evaporación y Tachos, con conocimiento del Jefe de Mantenimiento de 1er Nivel y la Gerencia, ocasiona que éstos equipos trabajen más días de los recomendado pero con menor rendimiento, no concentrando el Jugo Mezclado en Jarabe en menor tiempo e incrementando los Tiempos de Cocimientos de las Masas Cocidas en Tachos.

En Cristalización y Centrifugación, se debe parar todo para limpieza y mantenimiento, pero por continuar con la molienda las centrifugas continúan trabajando mayor tiempo afectando el purgado de las masas disminuyendo el rendimiento de azúcar por hora.

Además de la inversión en nuevos equipos y/o tecnología, es necesario tener un Programa de Mantenimiento adecuado que permita mayor disponibilidad de todos los activos. Se propuso un Programa de Mantenimiento, incidiendo principalmente en el Mantenimiento Preventivo y el Mantenimiento Correctivo; los cuales permitieron disminuir los Tiempos Perdidos causados en Elaboración de Azúcar.

La hora de parada de molienda ocasiona pérdidas de S/. 89 250 sólo en venta de azúcar, y con las ventas de Bagazo, Melaza y Alcohol, se deja de ganar S/. 157 968. Por eso presentamos éste Proyecto de Mejora al Programa de Mantenimiento en Elaboración de Azúcar.

Una adecuada programación de a qué equipos se les realizará el Mantenimiento Preventivo durante los días de molienda, y qué equipos o trabajos de mantenimiento son para la Parada General donde se realizará el Mantenimiento Correctivo. Esta mejora y coordinación de los trabajos con la Jefatura de Mantenimiento de 1er Nivel, permitió disminuir gradualmente los tiempos perdidos, al priorizar qué equipos son necesarios para la molienda además de un mejor control de los tiempos de limpieza y reparación para luego ser puestos en servicio. El Costo Total Anual del Mantenimiento Propuesto en la empresa azucarera fue de S/. 3 449 857,67; lo que se persigue con éste proyecto no sólo es disminuir los tiempos perdidos y pagar el costo del mantenimiento, sino como parte de la mejora continua en los procesos actuales en la ejecución de los Programas de Mantenimiento en Elaboración de Azúcar.

6.3 DISCUSIÓN

Como consecuencia de la implementación de la Propuesta de Mejora en la Gestión del Mantenimiento de una Fábrica de Azúcar, se obtuvieron los siguientes resultados:

En Elaboración de Azúcar, el indicador que evalúa los tiempos perdidos es el % Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar, cuya meta es $\leq 3\%$.

En el Área de Elaboración de Azúcar, la Propuesta de Mejora redujo los Tiempos Perdidos de 3,22% en Marzo 2016, 4,04% en Agosto 2016 y 14,79% en Enero 2017 hasta un máximo de 1,13% registrado en Agosto 2017, siendo éste valor mucho menor a la meta propuesta.

Los resultados obtenidos por Ramírez (2012) en su Tesis “Metodología para Optimizar Estrategia de Mantenimiento en el Área de Molienda de Incauca S.A.”, confirman que San Carlos es el Ingenio que tiene mayor utilización del tiempo de producción con un 81,05% y el menor índice de tiempo perdido en la fábrica con un 2,23%.

El Tiempo Hábil para la molienda, es la suma del “Tiempo Efectivo en Molienda” y el “Tiempo Perdido Total o Mantenimiento No Programado”.

Los Departamentos que causaron los mayores tiempos perdidos fueron: Generación de Vapor, Elaboración de Azúcar (conformado por Clarificación y Evaporación, Cristalización y Centrifugación), Lavadero y Difusor.

- Generación de Vapor, disminuyó de 311,232 horas (5,16%) a 169,104 horas (2,83%), una disminución del 2,33%.
- Elaboración de Azúcar, disminuyó de 197,76 horas (1,64%) a 67,81 horas (1,14%), una disminución del 0,50%
- Lavadero y Difusor, disminuyó de 241,272 horas (4,00%) a 167,04 horas (2,79%), una disminución del 1,21%.
- Además otro parámetro importante es la Falta de Caña, la cual disminuyó de 195,408 horas (3,24%) a 80,424 horas (1,34%).

Los resultados obtenidos por Morales, 2011; Ramírez, 2012 demuestran que una buena Gestión de Mantenimiento , logró disminuir los Tiempos Perdidos en Fábrica, aumentando su disponibilidad de los equipos, aumentando la eficiencia de la línea de producción y reducción de costos.

El Tiempo Perdido Fábrica disminuyó de 12,55% a 8,19% y el Tiempo Perdido Total disminuyó de 23,88% a 17,36%; con lo cual se obtuvo un ahorro de S/. 11 162 051,25.

Los Ingenios de México administrados por FEESA, disminuyeron los % Tiempos Perdidos en Fábrica de 24,9% en 1998 a 19,73% en el 2004. La disminución de los daños tendrá un efecto directo en el tiempo perdido de producción (424,09 horas perdidas por fábrica en el 2011), Ramírez (2012) en su Tesis “Metodología para Optimizar Estrategias de Mantenimiento en el Área de Molienda de Incauca S.A.”

La disponibilidad es otro factor importante, mide el porcentaje que los equipos realizan su trabajo para lo cual fueron programados. La disponibilidad obtenida en el 2016 fue de 87,45% y aumentó a 91,81% en el 2017, lo que confirma la importancia de un buen programa de mantenimiento, mejorando los tiempos disponibles de los equipos para la molienda.

Los resultados obtenidos por Nieminen, 2016 en su Tesis “Improving Maintenance in high-volume Manufacturing”, demostraron que el Mantenimiento aumentó la disponibilidad de la Línea 1 de 73,15% a 75,84% y la Línea 2 de 69,61% a 79,07%; que es un cambio significativo cuando se traduce en la cantidad de tiempo de producción disponible.

Villegas (2016) demostró que su Tesis “Propuesta de Mejora en la gestión del Área de Mantenimiento, para la Optimización del desempeño de la Empresa MANFER S.R.L. Contratistas Generales”, permitió optimizar el desempeño de la constructora mediante la elevación de la disponibilidad de los equipos desde 68,3% a un 78,5%, lo cual disminuyó sustancialmente los costos de alquiler de equipos.

Los resultados obtenidos por Tuesta, 2014 en su Tesis “Plan de Mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los Equipos Pesados de la Empresa Obrainsa”, demostró que la mejora en la Gestión de Mantenimiento garantizaron la operación con un incremento significativo y una disponibilidad de 91%. El máximo número de horas sin falla al inicio de su estudio fue de 435 horas y al finalizar el estudio fue de 1077,91 horas,

Luego de realizar la Evaluación Económica de la propuesta se obtuvo:

$VAN = S/. 2\,746\,174,12$

$TIR = 33,43\%$

$B/C = S/. 2,29$

Según Blancas y Rodríguez (2005) sus resultados demostraron que mediante su “Propuesta de un Sistema Preventivo y de Logística para Firth Industries Perú S.A.”, obtuvieron un $VAN = US \$ 15\,942$, $TIR = 7,11\%$; siendo su propuesta financieramente rentable.

En su “Propuesta de Mejora en la Gestión del Área de Mantenimiento, para la Optimización del desempeño de la Empresa Manfer S.R.L. Contratistas Generales”, realizado en 2016, Villegas obtuvo un ahorro total de S/. 124 877,80, un VAN de S/. 19 659,00 y un TIR de 35,3%.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

1. Se logró determinar en qué medida la Propuesta de Mejora en la Gestión del Mantenimiento puede disminuir los Tiempos Perdidos en una Fábrica de Azúcar, la mejora quedó evidenciada en: disminución de los Tiempos Perdidos en Fábrica de 12,55% en el 2016 a 8,19% en el 2017 (- 4,36%) y los Tiempos Perdidos Total de 23,88% en el 2016 a 17,36% en el 2017 (-6,52%).

La mejora en la Gestión del Mantenimiento quedó evidenciada en la disminución de Tiempos Perdidos en:

Elaboración de Azúcar de: 197,76 horas (1,64%) en el 2016 a 67,81 horas (1,14%) en el 2017.

Procesos de Clarificación y Evaporación de 133,11 horas a 44,23 horas.

Procesos de Cristalización y Centrifugación de 64,65 horas a 23,58 horas.

2. El diagnóstico de los Tiempos Perdidos en Fábrica y sus causas, reveló deficiencias en la Programación de equipos para limpieza y mantenimiento en Elaboración de Azúcar; lo que contribuyó a no tener equipos disponibles y/o menos área (m²) para procesar el jugo de la caña de azúcar y poder elaborar el azúcar. De acuerdo al estudio realizado, se pudo establecer que en el año 2016, Agosto tuvo el mayor % Tiempo Perdido 4,04% con 29,085 horas de parada; se logró determinar que los Departamentos que causaron el 80% de los Tiempos Perdidos fueron: Generación de Vapor (49,61 h), Clarificación y Evaporación (46,020 h) y Lavadero y Difusor (41,31 h) con un acumulado de 136,940 horas. Las causas en Generación de Vapor fueron principalmente por Falta de Vapor al tener los calderos fuera de servicio en reparación, brindando un deficiente abastecimiento de Vapor a Fábrica, ocasionando que pare la

molienda 43,10 horas debido a Tanques llenos por vapor de contrapresión bajo en los procesos de Clarificación y Evaporación. El Departamento de Lavaderos y Difusor tuvo 32,80 horas de Tiempos Perdidos debido principalmente a fallas en grúas hilo y los conductores de caña.

3. Se estableció la Propuesta de mejora e Implementó el Programa de Mantenimiento en el Área de Elaboración de Azúcar, el cual requirió una inversión total de S/. 3 449 857,67 distribuidos en trabajos de limpieza y mantenimiento. El costo del Mantenimiento Preventivo que se realizó durante los meses de molienda en el año 2017 fue de S/. 2 235 450,00 y el costo del Mantenimiento Correctivo que se realizó durante los meses de la parada general Mayo – Junio por espacio de 45 días, fue de S/. 1 214 407,67. La ejecución de ambos mantenimientos mejoró la disponibilidad de los equipos, lo que se tradujo en menores tiempos perdidos por Falla Mecánica, de 7,46% en el año 2016 a 6,31% en el año 2017.

4. Se realizó la Evaluación Económica la Propuesta de Mejora, los resultados muestran que es factible económica y financieramente, lo cual queda evidenciado en los indicadores económicos siguientes:

Valor Actual Neto (VAN) de S/. 2 746 174,12,

Tasa Interna de Retorno (TIR) de 33,43%,

Coefficiente Beneficio – Costo (B/C) de S/. 2,29.

Además se obtuvo un ahorro de S/. 11 162 051,25.

7.2 RECOMENDACIONES

1. Dar la debida importancia a los Programas de Mantenimiento Preventivo y Correctivo que lleva a cabo la empresa. Ejecutar el Mantenimiento Preventivo durante las paradas cortas no programadas diarias de 1 ó 2 horas y/o las paradas programadas por cambio de martillos semanalmente en Lavadero A y Mantenimiento en Trapiche o en Lavadero B y Mantenimiento en Difusor de aproximadamente 16 horas; lo que permitirá mayores tiempos de molienda antes que ocurran fallas que afecten la producción. Es mejor prevenir, a seguir trabajando los equipos hasta que paren por desperfectos.
2. El trabajo en equipo permitirá mejorar los Programas de Mantenimiento futuros, no solo en Elaboración de Azúcar sino en las demás Áreas del Proceso Productivo de la caña de azúcar, desde su cosecha y transporte (cadena de suministro), Proceso de Extracción – Elaboración de Azúcar (Fábrica), Envasado y Despacho (Almacenamiento del Producto Terminado); con mayor disponibilidad de equipos necesarios para el ratio de molienda programado.
3. Mejoras en los Programas de Mantenimiento se traduce en mayores horas de molienda, permitiendo cumplir con el Plan Maestro de Producción y los objetivos de la empresa. Personal comprometido en desarrollar y/o ejecutar un buen Programa de Mantenimiento Preventivo, complementado con el Mantenimiento Correctivo nos generará ahorros no solo en inversión e inventarios en repuestos y personal, sino en mayor producción de azúcar y menores tiempos perdidos o paradas de molienda. Es recomendable “Actuar antes de que fallen”.

4. Todo tiempo perdido genera pérdidas, por eso tener mayor disponibilidad en equipos es lo que persigue todo programa de mantenimiento en general. La Gestión del personal, los repuestos adecuados y los tiempos en la ejecución de los trabajos, permitirá una mejor evaluación a través de los indicadores de desempeño. El uso adecuado de nuestros recursos permitirá ir disminuyendo gradualmente los tiempos perdidos, además permitirá afianzar una cultura de mejora continua que profesa el personal y la empresa, si se enfoca como mejora en el desarrollo de nuestros procesos actuales y aplicarlos a los futuros; y no como una obligación de estar siempre por debajo del límite máximo permitido con lo cual solo se lograría pagar la inversión del mantenimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blancas, A. & Rodríguez, J. (2005). *Propuesta de un Sistema de Mantenimiento Preventivo y de Logística para Firth Industries Perú S.A.* (Tesis de Maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas UPC, Perú.
- Bowersox, D., Closs, D. & Cooper (2007). *Administración y Logística en la Cadena de Suministro.* (2.^a ed.). México: Mc Graw-Hill.
- Cárcel, F. (2014). *La Gestión del Conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial: Investigación sobre la incidencia en sus actividades estratégicas.* (1.^a ed.). España: Omnia Publisher SL.
- Chase, R. & Jacobs, F. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. Producción y cadena de suministros* (13.^a ed.). México: McGraw-Hill.
- Chase, R., Jacobs, F. & Aquilano, N. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. Producción y cadena de suministros* (12.^a ed.). México: McGraw-Hill.
- De Carlo, F. & Arleo, M. (2017). *Imperfect Maintenance Models, from Theory to Practice.* (1.^a ed.). Italy: In Tech.
- Dhillon, B. (2002). *Engineering Maintenance.* (1.^a ed.). USA: CRC Press LLC.
- ESADE Business School. (2004). *Guías de la Gestión de la Innovación: Producción Logística.* (1.^a ed.). Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- García, S. (2003). *Organización y Gestión Integral del Mantenimiento.* (1.^a ed.). España: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Gómez, J. (2013). *Gestión Logística y Comercial.* (1.^a ed.). España: Mc Graw-Hill Interamericana de España, S.L.
- Harrison, A. & Van Hoek, R. (2008) *Logistics Management and Strategy. Competing through the Supply Chain.* (3.^a ed.). England: Pearson Education Limited.
- Heizer, J. & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones* (7.^a ed.). México: Pearson Education.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación Científica.* (6.^a ed.). México: Mc Graw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
-

- Johnson, P., Leenders, M. & Flynn, A. (2012). *Administración de Compras y Abastecimientos*. (14.^a ed.). México: Mc Graw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Kaplan, R. y Norton, D. (2004). *Mapas Estratégicos. Convirtiendo los Activos Intangibles en Resultados Tangibles*. (1.^a ed.). España: Harvard Business School Press.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones. Procesos y cadena de valor*. (8.^a ed.). México: Prentice Hall.
- Nieminen, H. (2016). *Improving Maintenance in High-Volume Manufacturing. Case: Ball Beverage Packaging Europe*. (Master's Thesis). Degree Programme in International Business Management. Lahti University of Applied Sciences.
- Mobley, R., Higgings, L. & Wikoff, D. (2008). *Maintenance Engineering Handbook*. (7.^a ed.). USA: Mc Graw-Hill.
- Morales, J. (2011). *Propuesta para la Planeación y Programación del Mantenimiento a través de Indicadores en el Ingenio La Unión S.A.* (Tesis de Grado). Universidad de San Carlos, Guatemala.
- Parmenter, D. (2007). *KEY PERFORMANCE INDICATORS. Developing, Implementing and Using Winning KPIs*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Ramírez, J. (2012). *Metodología para Optimizar Estrategias de Mantenimiento en el Área de Molienda de Incauca S.A.* (Tesis de Grado). Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia.
- Sullivan, G., Pugh, R., Melendez, A. & Hunt, W. (2010). *Operations & Maintenance Best Practice: A guide to Achieving Operational Efficiency. Release 3.0*. USA: Federal Energy Management Program. U.S. Department of Energy / Energy Efficiency & Renewable Energy.
- Tuesta, J. (2014). *Plan de Mantenimiento para mejorar la Disponibilidad de los Equipos Pesados de la Empresa Obrainsa*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional del Callao, Perú.
- Villegas, J. (2016). *Propuesta de Mejora en la Gestión del Área de Mantenimiento, para la Optimización del Desempeño de la Empresa "MANFER S.R.L. Contratistas Generales"*. (Tesis de Grado). Universidad Católica San Pablo, Arequipa, Perú.

REVISTAS

- DACHSER (2014). *El Mundo de la Logística inteligente*, (3) pp. 4 – 9, 18.
- Emerson Electric Co. (2016). *Aprovechando las paradas programadas para mejorar el rendimiento operativo*. EMERSON PROCESS MANAGEMENT EUROPA. p. 9.
- Énfasis Logística (2016). *Visión 2020: Tendencias en la Supply Chain*. Año XVI (177) Marzo pp. 78 – 80.
- Énfasis Logística (2016). *Técnicas de Proyección de Demanda*. Año XVI (178) Abril pp. 106 - 110.
- Journal Performance (2014). *Key Performance Indicators*. Volume 6, Issue 2, May. (pp. 36 – 43).
- Logistec (2013). *Planificación de la Demanda: Factor clave para una logística eficiente*. Año 12 (Edición 76, Abril – Mayo) pp. 16 – 19.
-

ANEXOS

1. Matriz de Consistencia

TÍTULO: PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA DISMINUIR LOS TIEMPOS PERDIDOS EN UNA FÁBRICA DE AZÚCAR.				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
1. Problema General:	1. Objetivo General:	1. Hipótesis General:	V. Independiente	1. Tipo de Investigación Explicativa 2. Método: Cuantitativo – Longitudinal con Tendencia 3. Diseño de la Investigación: Inductivo - Deductivo 4. Marco Muestral: Se tiene un listado de Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar entre el período 2016 - 2017. 5. Población: Los reportes de los Tiempos Perdidos durante los años 2016 - 2017 en una Fábrica de Azúcar. 6. Muestra: Se tendrá una muestra mensual de los Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar. 7. Técnicas: Gestión por Indicadores Reporte de Tiempos Perdidos Ingeniero Procesos 8. Instrumentos: Gráficas de Pareto Gráficas Causa – Raíz Programa de Análisis Estadístico SPSS Programa MS Project 9. Indicadores: Ver cuadro 10. Recolección de Datos: Se tendrá datos secundarios debido a que se utilizará la información de una Fábrica de Azúcar.
¿Cómo afecta una adecuada Gestión del Mantenimiento en disminuir los Tiempos Perdidos en una Fábrica de Azúcar?	DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO AFECTA LOS TIEMPOS PERDIDOS EN UNA FÁBRICA DE AZÚCAR.	Hipótesis de Investigación: La Propuesta de Mejora en la Gestión del Mantenimiento afecta positivamente en los Tiempos Perdidos en una Fábrica de Azúcar.	Gestión del Mantenimiento	
2. Problemas Específicos:	2. Objetivos Específicos	2. Hipótesis Específicas (opcional):	V. Dependiente:	
Deficiente abastecimiento de vapor hacia fábrica por fallas mecánicas en Calderos TSXG y Bagaceros.	Implementar mejoras en los Programas de Mantenimiento en Calderos para disminuir los Tiempos Perdidos en Fábrica por falta de vapor.	La implementación de mejoras en los Programas de Mantenimiento en Calderos afecta positivamente en disminuir los Tiempos Perdidos en Fábrica por falta de vapor.	Tiempos Perdidos	
Equipos fuera de servicio por mala programación de Limpieza y Mantenimiento en Elaboración de Azúcar.	Implementar Mejoras a los Programas de Mantenimiento para disminuir los Tiempos Perdidos en una Fábrica de Azúcar.	La implementación de Mejoras a los Programas de Mantenimiento afecta positivamente en la disminución de los Tiempos Perdidos en una Fábrica de Azúcar.	V. Intervinientes:	
Problemas mecánicos en Lavaderos y Difusor incrementan las paradas de molienda.	Implementar mejoras a los Programas de Mantenimiento en Lavaderos y Difusor para disminuir los Tiempos Perdidos por paradas de molienda	La implementación de Mejoras en los Programas de Mantenimiento afecta positivamente en disminuir los Tiempos Perdidos por paradas de molienda.		
Falta de Caña de Azúcar por problemas de maquinaria en Campo	Evaluar el abastecimiento de la Caña de Azúcar hacia Fábrica	Un adecuado Abastecimiento de Caña de Azúcar afecta positivamente en la disminución de los Tiempos Perdidos en una Fábrica de Azúcar.		

2. Indicadores

Variable	Tipo de Variable	Operacionalización	Categorías o Dimensiones	Definición	Indicador	Nivel de Medición	Unidad de Medida	Índice	Valor
1 Toneladas de Azúcar Rubia	Cuantitativa - Continuas	Retención de Azúcar Rubia = $\frac{\text{Sacarosa Azúcar Hecha y Estimada}}{\text{Sacarosa Jugo Mezclado}}$	Proporción entre la Sacarosa Azúcar Hecha y Estimada y la Sacarosa den Jugo Mezclado. Indica el azúcar obtenida luego de procesar el Jugo Mezclado producto de la Extracción.	Es el Azúcar obtenida del Jugo extraída de la Caña de azúcar que ingresa a Fábrica.	Porcentaje de Retención de Azúcar Rubia	De Intervalo	En porcentaje	Índice de Retención del Azúcar Rubia	$\geq 88.11\%$
2 Insumos Aceptados por concesión	Cuantitativa - Discretas	Insumos Aceptados por concesión = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de Ingresos conformes}}{\text{Total de Ingresos}}$	Altos niveles de este indicador demuestran demasiados recursos empleados en inventarios que pueden no tener una Materialización inmediata y se corre el riesgo de perderlo o ser obsoleto.	Asegurar que el insumo adquirido cumpla con las especificaciones técnicas establecidas por la Empresa. La cal es utilizada para la etapa de encalado de los jugos.	Porcentaje de Insumos Aceptados por concesión	De Intervalo	En porcentaje	Índice de Insumos Aceptados por concesión	$\leq 7\%$
3 Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar	Cuantitativa - Continuas	Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar = $\frac{\text{Tiempo Perdido en Elaboración}}{\text{Total Tiempo Disponible}}$	Proporción entre el Tiempo Perdido en Elaboración y el Tiempo Total Disponible en un mes calendario. Se puede hacer para conocer con exactitud los Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar.	Mide las horas que paraliza la Fábrica en comparación al tiempo propuesto para realizar la Molienda.	Porcentaje de Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar	De Intervalo	En porcentaje	Índice de Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar.	$\leq 3\%$
4 Bolsas rotas en Sala de Envasado.	Cuantitativa - Continuas	Índice de Rotura de Bolsas en Envasado = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de Bolsas rotas en Envasado}}{\text{N}^\circ \text{ de Bolsas Producidas}}$	Este indicador evalúa el Proceso en Sala de Envasado mediante las bolsas rotas.	Mide el porcentaje de Bolsas rotas por Defectos de bolsa, Mala Manipulación Envasado/Cocido, Máquina cosedora, Codificación Errada, Faja Transportadora o Estiba durante el Proceso de Envasado.	Porcentaje de Índice de Rotura de Bolsas en Envasado.	De Intervalo	En porcentaje	Índice de Rotura de Bolsas en Envasado.	$\leq 0.5\%$

3. Objetivos del Sistema de Gestión de Calidad

Nº	OBJETIVO	PROCESO/ÁREA	INDICADOR	UND	META ACTUAL	REAL MES	DESEMPEÑO ACTUAL ACUM.	GRÁFICO	OBSERVACIONES
1	Satisfacer a nuestros clientes en calidad y servicio	Elaboración de Azúcar	% Producto Conforme Azúcar Rubia:	%	>=90			GRAFICO	
		Gestión de calidad	Nº Reclamos de los clientes:	Nº	<=2			GRAFICO	
		Ventas/Gestión de Calidad	% Satisfacción del cliente :	%	>=75			GRAFICO	
2	Mantener la infraestructura adecuada que garantice la calidad del producto	Mantenimiento	% Cumplimiento de Mantenimiento preventivo de Fábrica	%	>=80			GRAFICO	
		Mantenimiento	% Tiempo Perdido de Fábrica :	%	<=16			GRAFICO	
3	Mejorar las competencias del personal	Capacitación	Horas de capacitación al personal	Horas	(11098 al año)			GRAFICO	
			%Eficacia de la capacitación	%	>=90	---		GRAFICO	
4	Mejora continua	Todas las áreas	Según cada Área	--	--	--			

4. Fichas de Indicadores de los Objetivos del SGC

1. Nombre del Indicador (1)	% Producto Conforme Azúcar Rubia
2. Definición	Realizar seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de la calidad y el servicio por parte de la empresa.
3. Método de cálculo	
	$\% \text{ Producto Conforme Azúcar Rubia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Bolsas Conforme}}{\text{N}^\circ \text{ Bolsas Producidas en el mes}} \times 100$
4. Fuentes de información	Responsable de Ventas
5. Periodicidad	Mensual
6. Objetivo Estratégico	Satisfacer a nuestros clientes en calidad y servicio
7. Porqué se usa el indicador	Conocer el grado de satisfacción del cliente respecto al producto brindado.
8. Responsable de facilitar la información	Responsable de Ventas
9. Responsable de los resultados del indicador	Responsable de Ventas (persona asignada por el Área Comercial).

1. Nombre del Indicador (2)	Nº de Reclamos de los Clientes
2. Definición	Realizar seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de la calidad y el servicio por parte de la empresa.
3. Método de cálculo	
	$\text{N}^\circ \text{ de Reclamos de los Clientes} = \text{N}^\circ \text{ de Reclamos producidos en el mes}$
4. Fuentes de información	Responsable de Ventas
5. Periodicidad	Mensual
6. Objetivo Estratégico	Satisfacer a nuestros clientes en calidad y servicio
7. Porqué se usa el indicador	Conocer el grado de satisfacción del cliente respecto al producto brindado.
8. Responsable de facilitar la información	Responsable de Ventas
9. Responsable de los resultados del indicador	Responsable de Ventas (persona asignada por el Área Comercial).

1. Nombre del Indicador (3)	% Satisfacción del Cliente
2. Definición	Realizar seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de la calidad y el servicio por parte de la empresa.
3. Método de cálculo	
	$\% \text{ Satisfacción del Cliente} = \frac{\text{N}^\circ \text{ ítems con respuesta favorable del total de encuestas realizadas}}{\text{N}^\circ \text{ ítems totales de las encuestas realizadas}} \times 100$
4. Fuentes de información	Gestión de calidad
5. Periodicidad	Mensual
6. Objetivo Estratégico	Satisfacer a nuestros clientes en calidad y servicio
7. Porqué se usa el indicador	Conocer el grado de satisfacción del cliente respecto al producto brindado.
8. Responsable de facilitar la información	Responsable de Ventas
9. Responsable de los resultados del indicador	Responsable de Ventas (persona asignada por el Área Comercial).

1. Nombre del Indicador (4)	% Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo en Fábrica
2. Definición	Ejecutar eficazmente las operaciones de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos de fábrica.
3. Método de cálculo	$\% \text{ Cumplimiento del Programa de Mantenimiento Preventivo} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Órdenes Ejecutadas en el mes}}{\text{N}^\circ \text{ Órdenes Preventivas Programadas en el mes}} \times 100$
4. Fuentes de información	Planificador de Mantenimiento SAP
5. Periodicidad	Mensual
6. Objetivo Estratégico	Mantener la infraestructura adecuada que garantice la calidad del producto.
7. Porqué se usa el indicador	Conocer las órdenes de mantenimiento programadas y controlar su ejecución.
8. Responsable de facilitar la información	Planificador de mantenimiento SAP
9. Responsable de los resultados del indicador	Jefe de Departamento / Asistente SAP de Mantenimiento.

1. Nombre del Indicador (5)	% Tiempo Perdido de Fábrica
2. Definición	Es el tiempo que es desaprovechado, inutilizable para la molienda y los procesos de fábrica.
3. Método de cálculo	$\% \text{ Tiempo Perdido de Fábrica} = \frac{\text{Horas Tiempo Perdido}}{\text{Horas Tiempo Disponible}} \times 100$
4. Fuentes de información	Reporte del Ingeniero de Procesos
5. Periodicidad	Mensual
6. Objetivo Estratégico	Mantener la infraestructura adecuada que garantice la calidad del producto.
7. Porqué se usa el indicador	Para conocer el tiempo perdido (en Horas) que afecta a la molienda y los procesos en fábrica
8. Responsable de facilitar la información	Planificador de la Producción
9. Responsable de los resultados del indicador	Jefe de División de Producción.

1. Nombre del Indicador (6)	Horas de Capacitación al personal.
2. Definición	Adquisición de conocimientos sobre procedimientos, técnicas, sistemas, normas, etc.
3. Método de cálculo	$\text{Horas de capacitación al Personal} = \frac{\text{Total de Horas} - \text{Hombre de Capacitación}}{\text{Horas Programadas al mes}} \times 100$
4. Fuentes de información	Jefe Departamento de Selección y Desarrollo Gerente / Superintendente de Recursos Humanos
5. Periodicidad	Mensual
6. Objetivo Estratégico	Mejorar las competencias del personal
7. Porqué se usa el indicador	Para conocer las competencias del personal que está y no está capacitado.
8. Responsable de facilitar la información	Jefe Departamento de Selección y Desarrollo Gerente / Superintendente de Recursos Humanos
9. Responsable de los resultados del indicador	Analista de Capacitación, Gerente / Superintendente del Área Usuaria.

1. Nombre del Indicador (7)	% Eficacia de la Capacitación
2. Definición	Medida en la que la capacitación ha influenciado positivamente en su trabajo individual, grupal o aporte en mejoras en otras actividades ocupacionales del área.
3. Método de cálculo	$\% \text{ Eficiencia de la Capacitación} = \frac{N^{\circ} \text{ de Calificaciones Aprobadas}}{N^{\circ} \text{ Calificaciones Totales}} \times 100$
4. Fuentes de información	Jefe Departamento Selección y Desarrollo Gerente / Superintendente de Recursos Humanos
5. Periodicidad	Mensual
6. Objetivo Estratégico	Mejorar las competencias del personal
7. Porqué se usa el indicador	Para conocer el grado de influencia de la capacitación del personal
8. Responsable de facilitar la información	Jefe Departamento de Selección y Desarrollo Gerente / Superintendente de Recursos Humanos
9. Responsable de los resultados del indicador	Jefe Departamento de Selección y Desarrollo Gerente / Superintendente de Recursos Humanos

5. SEGUIMIENTO A INDICADORES DE LAS AREAS DEL SGC

Nº	AREA/PROCESO	INDICADOR	UND	META MES	REAL MES	PROM ANUAL ACUM.	GRAFICO ANUAL	ACCION CORREC.
1	Producción	%Cumplimiento del plan de producción (Fert Planificado)	%	>= 95			GRAFICO	
		%Recobrado de Azúcar Rubia	%	>= 84,41			GRAFICO	
2	Elaboración de azúcar	%Retención azúcar rubia	%	>= 88.11			GRAFICO	
		% Tiempos perdidos en elaboración de azúcar	%	<= 3			GRAFICO	
		% Insumos aceptados por concesión	%	<= 7			GRAFICO	
		% Índice de rotura de bolsas en envasado	%	<= 0,5			GRAFICO	
3	Extracción	% Extracción	%	>= 95,6			GRAFICO	
		% Tiempos perdidos en extracción	%	<=6,0			GRAFICO	
		Pol% Bagazo	%	<=1,90			GRAFICO	
4	Control de calidad	% Cumplimiento del programa de Verificación de los equipos de laboratorio	%	>=75			GRAFICO	
		% Cumplimiento del programa de calibración y mantenimiento externo%	%	>=90			GRAFICO	
		%Cumplimiento de muestreo en precosecha	%	>=95			GRAFICO	
5	Almacén de Producto terminado	Tiempo de despacho en Almacén de PT	horas	<=1,10			GRAFICO	
		Orden y Limpieza de Almacenes de Productos Terminados	%	>=90			GRAFICO	
6	Almacén de materiales e	% Ítems ingresados dentro del plazo establecido.	%	>=95			GRAFICO	



	insumos	%Materiales ingresados al sistema sin correcciones.	%	>=98			GRAFICO	
		%Despachos generados en el sistema sin correcciones	%	>=99			GRAFICO	
		% Cumplimiento del orden y limpieza de los almacenes de materiales	%	>=94			GRAFICO	
7	Compras	% Cumplimiento del Dpto. de compras con el plazo de llegada de materiales de reposición	%	>=55			GRAFICO	
		% Cumplimiento del proveedor con el plazo de entrega de materiales de reposición	%	>=60			GRAFICO	
		% Insumos críticos para la calidad conforme a especificaciones técnicas	%	>=92			GRAFICO	
8	Mantenimiento	% Cumplimiento del programa de V y/o M	%	>=90			GRAFICO	
		%Cumplimiento del programa de Calibración Ext.	%	100.0			GRAFICO	
		% Cumplimiento del programa de mantenimiento de elaboración	%	>=80			GRAFICO	
		% Cumplimiento del programa de mantenimiento Eléctrico	%	>=80			GRAFICO	
9	Gestión de Calidad	%Cumplimiento del programa auditorías internas	%	100.0			GRAFICO	
10	Sistemas	% Mantenimientos correctivos	%	<=25			GRAFICO	
		% Cumplimiento de programa de mantenimiento preventivo	%	>=90			GRAFICO	
		% Cumplimiento del programa de Backups de Usuarios	%	>=95	---		GRAFICO	
		% Cumplimiento del programa de Backups - Servidores	%	>=95	---		GRAFICO	

6. Fichas de Indicadores Seguimiento a Indicadores de las Áreas del SGC.

1. Nombre del Indicador (8)	% Cumplimiento del Plan de Producción (FERT Planificado)
2. Definición	El Plan de Producción Mensual (PPM), plan de corto plazo, factible desde el punto de vista de la capacidad, que permite alcanzar las metas estratégicas de la empresa.
3. Método de cálculo	$\% \text{ Cumplimiento FERT} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Bolsas de FERT Producido}}{\text{N}^\circ \text{ Bolsas de FERT Planificadas Mejor Estimado}} \times 100$
4. Fuentes de información	Planificador de la Producción, Jefe División de Producción, Superintendente de Fábrica
5. Periodicidad	Mensual
6. Objetivo Estratégico	Asegurar una apropiada planificación de la producción en la fabricación de azúcar
7. Porqué se usa el indicador	Para asegurar la buena disponibilidad de material y Materia Prima, en el proceso de fabricación.
8. Responsable de facilitar la información	Planificador de la Producción
9. Responsable de los resultados del indicador	Gerente de Fábrica, Superintendente de Fábrica, Jefe División de Producción.

1. Nombre del Indicador (9)	% Recobrado de Azúcar Rubia
2. Definición	Es el azúcar obtenida de la sacarosa obtenida de la extracción de la caña de azúcar
3. Método de cálculo	$\% \text{ Recobrado de Azúcar Rubia} = \frac{\text{Recobrado de Sacarosa en Azúcar \% Caña}}{\text{Sacarosa \% Caña}} \times 100$
4. Fuentes de información	Laboratorio de Control de Calidad
5. Periodicidad	Mensual
6. Objetivo Estratégico	Mejorar Procesos de Extracción y Elaboración de Azúcar
7. Porqué se usa el indicador	Para conocer las Toneladas de azúcar obtenida en relación a la sacarosa de la caña de azúcar que ingresó a molienda.
8. Responsable de facilitar la información	Laboratorio de Control de Calidad
9. Responsable de los resultados del indicador	Jefe de Extracción Jefe de Producción

1. Nombre del Indicador (10)	% Retención de Azúcar Rubia
2. Definición	Es el azúcar obtenido de procesar el jugo diluido producto de la extracción.
3. Método de cálculo	$\% \text{ Retención de Azúcar Rubia} = \frac{\text{Recobrado}}{\text{Extracción}} \times 100$
4. Fuentes de información	Reporte de Laboratorio de Control de Calidad
5. Periodicidad	Mensual
6. Objetivo Estratégico	Mejorar los procesos de Extracción y Elaboración de Azúcar
7. Porqué se usa el indicador	Para conocer las Ton de azúcar producidas
8. Responsable de facilitar la información	Jefatura de Laboratorio de Control de Calidad
9. Responsable de los resultados del indicador	Jefe de División de Extracción Jefe de División de Producción.

1. Nombre del Indicador (11)	% Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar
2. Definición	Los Tiempos Perdidos se definen como el tiempo que es desaprovechado, inutilizable para procesos en Fábrica.
3. Método de cálculo	$\% \text{ Tiempos Perdidos en Elaboración de Azúcar} = \frac{\text{Tiempo Perdido en Elaboración de Azúcar (Horas)}}{\text{Tiempo Disponible (Horas)}} \times 100$
4. Fuentes de información	Informe del Ingeniero de Procesos Fábrica Reporte de Laboratorio de Control de Calidad
5. Periodicidad	Mensual
6. Objetivo Estratégico	Mantener una molienda continua conforme al Plan Maestro de Producción
7. Porqué se usa el indicador	Para conocer las horas paradas en Elaboración de Azúcar
8. Responsable de facilitar la información	Laboratorio de Control de Calidad
9. Responsable de los resultados del indicador	Jefe de División de Producción

1. Nombre del Indicador (12)	% Insumos Aceptados por Concesión
2. Definición	Son los Insumos rechazados, al no cumplir con las especificaciones de la empresa; por conciliación se concesionan
3. Método de cálculo	$\% \text{ Insumos Aceptados por Concesión} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Ingresos por Concesión}}{\text{N}^\circ \text{ Total de Ingresos}} \times 100$
4. Fuentes de información	Reporte de Laboratorio de Control de Calidad registrado en SAP
5. Periodicidad	Mensual
6. Objetivo Estratégico	Mejorar Evaluación de Proveedores de Insumos
7. Porqué se usa el indicador	Para conocer qué insumos fueron no conformes
8. Responsable de facilitar la información	Jefatura de Laboratorio de Control de Calidad
9. Responsable de los resultados del indicador	Jefe de División de Producción

1. Nombre del Indicador (13)	% Índice de Rotura de Bolsas en Envasado
2. Definición	Son las bolsas rotas producto del proceso de envasado de azúcar.
3. Método de cálculo	$\% \text{ Índice de Rotura de Bolsas en Envasado} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Bolsas Rotas en el Mes}}{\text{N}^\circ \text{ de Bolsas Envasadas en el Mes}} \times 100$
4. Fuentes de información	Reporte de los Supervisores del Área de Envasado
5. Periodicidad	Mensual
6. Objetivo Estratégico	Mejorar Eficiencia en Área de Envasado
7. Porqué se usa el indicador	Para conocer las bolsas rotas y sus causas en Envasado
8. Responsable de facilitar la información	Jefe Área de Envasado Supervisores del Área de Envasado
9. Responsable de los resultados del indicador	Jefe Área de Envasado Jefe División de Producción

1. Nombre del Indicador (14)	% Extracción
2. Definición	La Sacarosa en Jugo Diluído que se extrae de la Sacarosa de la Caña de azúcar que ingresa a molienda
3. Método de cálculo	$\% \text{ Extracción} = \frac{\text{Ton Sacarosa en Jugo Diluído}}{\text{Ton Sacarosa en Caña}} \times 100$
4. Fuentes de información	Laboratorio de Control de calidad
5. Periodicidad	Mensual
6. Objetivo Estratégico	Mejorar Procesos en Extracción
7. Porqué se usa el indicador	Para conocer las Ton de Sacarosa Extraídas de la Caña
8. Responsable de facilitar la información	Laboratorio de Control de Calidad
9. Responsable de los resultados del indicador	Jefe de Extracción

1. Nombre del Indicador (15)	% Tiempos Perdidos en Extracción
2. Definición	Es el tiempo que es desaprovechado en Extracción
3. Método de cálculo	$\% \text{ Tiempos Perdidos en Extracción} = \frac{\text{Tiempo Perdido en Extracción (Horas)}}{\text{Tiempo Disponible (Horas)}} \times 100$
4. Fuentes de información	Jefe Departamento de Extracción
5. Periodicidad	Mensual
6. Objetivo Estratégico	Mejorar Proceso de Extracción
7. Porqué se usa el indicador	Para conocer las causas de los Tiempos Pedidos en Extracción
8. Responsable de facilitar la información	Jefe Departamento de Extracción
9. Responsable de los resultados del indicador	Jefe Departamento de Extracción

7. Trabajos del Mantenimiento Correctivo en Detalle

MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN ELABORACIÓN DE AZÚCAR - TRABAJOS EN PARADA GENERAL

EQUIPO - DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	CODIGO ALMACÉN	REPUESTOS Y ACCESORIOS	CANT.	UND.	P. UNIT.	SOLES
CALERA	CENTRO DE COSTO: 501010109					S/. 15 347,69
Reparación Bomba de Lechada de Cal Nro. 1, 2 y 3	5095351	RODAJE 2307 SKF DE BOLAS DOS HILERAS	3	UND	S/. 70,34	S/. 211,02
Cambiar 4 válvulas de los tanques de alimentación, rebose, salida y desfogue. Cambiar 2 cadenas de los tanques.	6518738	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 4"	4	pza.	S/. 626,78	S/. 2,507,12
Reparar las 2 pistas del mezclador	5605497	PISTA DE RODAJE 87240136	2	pza.	S/. 412,59	S/. 825,18
Cambiar codo de ingreso de agua caliente al mezclador.	6516622	CODO 90° ASTM A234 SOLDABLE SCH-80 2"	2	pza.	S/. 36,86	S/. 73,72
Cambiar faja del mono.	5644616	FAJA P.N 11920-VN20B	1	pza.	S/. 44,04	S/. 44,04
Reparar el Sinfín.		SINFÍN - TORNEAR EJE	1	pza.	S/. 1 350,00	S/. 1,350,00
Cambiar tubería de agua refrigeración bombas 1 y 2.	6519047	TUBO AC ASTM A53 GR B SCH80 1/2" X 6M	1	pza.	S/. 66,99	S/. 66,99
Cambiar válvulas de bombas 1 y 2	6518738	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 4"	4	pza.	S/. 626,78	S/. 2 507,12
Cambiar tubería que ingresa al tanque (recuperación).	6516860	TUBO AC ASTM A53 GR B SCH 40 4" X 20'	10	pza.	S/. 489,19	S/. 4 891,90
Reparar extractor de cal (polvo)	6510908	PLANCHA ACERO ASTM A36 1" X 4' X 8'	1	pza.	S/. 1 121,91	S/. 1 121,91
Poner llave de 4" en tubería de lechada de cal (altura de la paila)	6518738	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 4"	1	pza.	S/. 626,78	S/. 626,78
Cambiar plancha del mono.	6510908	PLANCHA ACERO ASTM A36 1" X 4' X 8'	1	pza.	S/. 1 121,91	S/. 1 121,91
FILTROS ROTATIVOS	CENTRO DE COSTO: 501010113					S/. 20 867,03
Cambiar tanque condensador de vacío (chico) de filtros (3er nivel)	307184	PLANCHA ACERO ASTM A36 1" X 4' X 8'	1	pza.	S/. 1 121,91	S/. 1 121,91
Habilitar Bomba #2 de agua caliente, para canaletas de filtros de cachaza. Solo se cuenta con una.	6516866	TUBO AC ASTM A53 GR B SCH 80 6" X20'	6	pza.	S/. 1 170,00	S/. 7 020,00
Reparación General Filtro Rotativo Nro. 1 y 2	6521535	SOGA CABUYA 3/8"	250	m	S/. 1,02	S/. 255,00
	6520313	TUBO BRONCE 15 MM Ø INT X 22 MM Ø EXT	14	pza.	S/. 83,59	S/. 1 170,26
	5390481	VALVULA COMPUERTA BRONCE VF 2" X 150PSI	8	pza.	S/. 213,52	S/. 1 708,16
	6518793	VALVULA GLOBO ACERO ROSCADA 2" CLASE150	6	pza.	S/. 301,12	S/. 1 806,72
	5558853	FAJA DENTADA 2926 V367	2	pza.	S/. 197,73	S/. 395,46
	6520223	FAJA JEBE ALMA LONA 16MMX130MMX6000MM	2	pza.	S/. 940,50	S/. 1 881,00
	6518797	VALVULA GLOBO BRONCE ROSCAD 1.1/2" C150	2	pza.	S/. 139,60	S/. 279,20
Reparación Bomba de vacío individual FILTRO	5087757	VALVULA GLOBO BRONCE 1" CLASE 150	10	pza.	S/. 52,13	S/. 521,30
	5558173	Rodamientos NU 315 ECJ	2	pza.	S/. 315,72	S/. 631,44
	5558021	Rodamiento de contacto angular 3214 B	1	pza.	S/. 141,10	S/. 141,10
	6517066	EMPAQUE TRENZADA PILOTPACK 5025 5/8"	7.7	lb.	S/. 195,60	S/. 1 506,12
	6520247	Empaquetadura en plancha de 1/16" TESNIT	1	pza.	S/. 196,49	S/. 196,49
	6518798	VALVULA GLOBO BRONCE ROSCADO 1/2" C150	3	pza.	S/. 21,44	S/. 64,32
	6518745	VALVULA BOLA INOX 316 1/2" CLASE 150	3	pza.	S/. 14,96	S/. 44,88
	5558341	BOLA JEBE DURO 20 MM	100	pza.	S/. 1,35	S/. 135,00



		Eje de acero SAE 1045 Ø4"ext.x1500mm	1	pza.	S/. 410,00	S/. 410,00
	6518744	VALVULA BOLA INOX 316 1.1/2" CLASE 150	1	pza.	S/. 75,38	S/. 75,38
REPARACION GENERAL BOMBA DE AGUA CANALES A FILTROS	5512371	RODAMIENTO 6409	2	pza.	S/. 120,07	S/. 240,14
	6528892	BOCINA BRONCE 45ØX35ØX110mm	1	pza.	S/. 205,00	S/. 205,00
	6521450	EMP. TRENZA CHEST. 412W 3/8"	5	lb.	S/. 211,63	S/. 1 058,15
FILTROS TROMMEL	CENTRO DE COSTO: 501010110					S/. 6 371,27
Cambiar llave de 8' línea jugo del BMA 2 al filtro Trommel N° 1.	6518740	VALVULA AC COMPUERTA BRID 8" CLASE 150	1	pza.	S/. 1 571,56	S/. 1 571,56
Pedir boquillas para el sistema de lavado del Trommel N° 1 y 2.	6088832	BOQUILLA DE 1/8" 308730-A ALEMITE	25	pza.	S/. 18,59	S/. 464,75
Sumideros y platinas para el nivel de los filtros Trommel N 1 y 2.	6516802	PLATINA AC ASTM A36 1/8" X 1.1/2" X 6M	20	pza.	S/. 17,81	S/. 356,20
Techo en área de filtros Trommel.	6510905	PLANCHA AC ASTM A36 1/2" X 4' X 8'	6	pza.	S/. 557,03	S/. 3 342,18
Cubierta para el motor del Trommel N° 2.	5702481	CUBIERTA PROTECTORA 87716969	1	pza.	S/. 100,92	S/. 100,92
Caja hermética para la cuchilla de iluminación en área de los filtros Trommel.	5592401	CAJA CONTROL TRES SWITCH MC 3582062C1	1	pza.	S/. 535,66	S/. 535,66
CLARIFICADOR SRI	CENTRO DE COSTO: 501010112					S/. 1 819,84
Iluminación parte superior del clarificador.	6031249	LUMINARIA P/FLUORESC.2X36W IP65 POLICARB	10	pza.	S/. 53,08	S/. 530,80
Arrastradores y cadenas del raspador de cachaza.		CADENAS DEL RASPADOR DE CACHAZA	16	pza.	S/. 48,30	S/. 772,80
Cambiar 5 llaves de ¾ del lavado de luneta del clarificador.	5558237	VALVULA BOLA INOX 316 3/4" 125 PSI	5	pza.	S/. 18,58	S/. 92,90
Modificar ingreso jugo al toma muestra del pH metro del clarificador.	6508402	TUBO AC ASTM A53 GR B SCH 40 2" X 6M/20'	1	pza.	S/. 87,92	S/. 87,92
Sumideros para el 2do piso del clarificador SRI.	6519247	SUMIDERO CROMADO 4" TIPO REJA	10	pza.	S/. 7,79	S/. 77,90
Punto de agua fría para el lavado del clarificador (con presión).	6516843	TUBO AC ASTM A53 GR B SCH 40 1" X 6M/20'	6	pza.	S/. 42,92	S/. 257,52
AGUAS CONDENSADAS	CENTRO DE COSTO: 501010115					S/. 31 422,12
TANQUE CONDENSADOS						
Cambiar Tk colector de agua condensada para calderos - I Etapa.TK.CHICO, TK-GRANDE	6516742	PLANCHA ACERO ASTM A36 1/2" X 5' X 20'	7	pza.	S/. 2 212,82	S/. 15 489,74
TANQUE PULPO						
REPARACION GENERAL DE BOMBA DE AGUA CALIENTE TK. PULPO Nro: 1	5512371	RODAMIENTO 6409	2	pza.	S/. 120,07	S/. 240,14
	6528892	BOCINA BRONCE 45ØX35ØX110mm	1	pza.	S/. 205,00	S/. 205,00
	6521450	EMP. TRENZA CHEST. 412W 3/8"	5	lb.	S/. 211,63	S/. 1 058,15
REPARACION GENERAL BOMBA DE AGUA CALIENTE TK. PULPO Nro. 2	5512371	RODAMIENTO 6409	2	pza.	S/. 120,07	S/. 240,14
	6528892	BOCINA BRONCE 45ØX35ØX110mm	1	pza.	S/. 205,00	S/. 205,00
	6521450	EMP. TRENZA CHEST. 412W 3/8"	5	lb.	S/. 211,63	S/. 1 058,15
TANQUE AGUA CALIENTE						
Cambiar Tk. elevado de agua caliente a tachos	6516752	PLANCHA ACERO ASTM A36 3/8" X 5' X 20'	30	pza.	S/. 140,92	S/. 4 227,60
	6516472	ANGULO ASTM A36 3" X 3" X 3/8" X 20'	1	pza.	S/. 212,07	S/. 212,07
	6516480	ANGULO ASTM A36 2" X 2" X 3/8" X 20'	1	pza.	S/. 120,44	S/. 120,44



LÍNEA DE MUESTRARIOS						
Cambiar tuberías de muestrarios	6519047	TUBO AC ASTM A53 GR B SCH80 1/2" X 6M	15	pza.	S/. 37,89	S/. 568,35
Cambiar válvulas de los muestrarios	6518745	VALVULA BOLA INOX 316 1/2" CLASE 150	50	pza.	S/. 47,98	S/. 2 399,00
LÍNEA DE GASES						
Válvula 8" V2 TK general	6518740	VALVULA AC COMPUERTA BRID 8" CLASE 150	1	pza.	S/. 1 571,56	S/. 1 571,56
Válvula 10" V2 Colector TK. 2da etapa y TK. General.	307053	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 10"	1	pza.	S/. 1 600,00	S/. 1 600,00
Válvula 10" V1 TK Pre evaporador.	307053	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 10"	1	pza.	S/. 1 600,00	S/. 1 600,00
Válvula 4" VE TK. Flash pre evaporador.	6518738	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 4"	1	pza.	S/. 626,78	S/. 626,78
TANQUE MIEL PREPARADA						
CENTRO DE COSTO: 501010118						S/. 1 183,59
Cambiar tubería de agua caliente y fría de los tks. de miel por preparar	6510392	TUBO AC ASTM A53 GR B SCH 40 3" X 20'	3	pza.	S/. 210,19	S/. 630,57
	6516852	TUBO AC ASTM A106 GR B SCH 80 2" X 6M	3	pza.	S/. 140,92	S/. 422,76
	6516863	TUBO AC ASTM A53 GR B SCH 80 1" X 20'	2	pza.	S/. 65,13	S/. 130,26
TANQUE SODA CÁUSTICA						
CENTRO DE COSTO: 501010115						S/. 1 503,29
Reparación Bomba de Soda Cáustica Nro. 1	5512371	RODAMIENTO 6409	2	pza.	S/. 120,07	S/. 240,14
	6528892	BOCINA BRONCE 45ØX35ØX110mm	1	pza.	S/. 205,00	S/. 205,00
	6521450	EMP. TRENZA CHEST. 412W 3/8"	5	lb.	S/. 211,63	S/. 1 058,15
EVAPORACIÓN						
CENTRO DE COSTO: 501010115						S/. 306 302,97
PRIMER EFECTO						
Cambiar tubería buzón colector de clarificado y purgas de vapor 1 K, de los Pre: 1-5 (I Piso)	6516866	TUBO AC ASTM A53 GR B SCH 80 6" X20'	2	pza.	S/. 1 170,00	S/. 2 340,00
	6519493	CODO 90° ASTM A234 SOLDABLE SCH40 6"	2	pza.	S/. 47,73	S/. 95,46
	6510392	TUBO AC ASTM A53 GR B SCH 40 3" X 20'	4	pza.	S/. 210,19	S/. 840,76
	6519492	CODO 90° ASTM A234 SOLDABLE SCH40 3"	6	pza.	S/. 9,46	S/. 56,76
CALENTADORES						
1A cambiar llave de vapor	307046	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 10"	1	pza.	S/. 1 600,00	S/. 1 600,00
2A cambiar llaves de gases.	6518738	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 4"	1	pza.	S/. 626,78	S/. 626,78
2B cambiar llave de vapor o arreglar volante	307053	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 10"	1	pza.	S/. 1 600,00	S/. 1 600,00
2C Cambiar línea y llave de liquidación	307059	VALVULA AC COMPUERTA BRID 6" CLASE 150	1	pza.	S/. 940,17	S/. 940,17
PRE Y SIMPLES						
Cambiar tubería de liquidación de los Simples y Pre-Evaporadores (I Piso)	6516862	TUBO AC ASTM A53 GR B SCH 40 6" X 20'	6	pza.	S/. 529,44	S/. 3 176,64
	6519493	CODO 90° ASTM A234 SOLDABLE SCH40 6"	6	pza.	S/. 47,73	S/. 286,38
Cambiar válvula de salida de jugo de 8"	6518740	VALVULA AC COMPUERTA BRID 8" CLASE 150	3	pza.	S/. 1 571,56	S/. 4 714,68
Cambiar válvula de vapor V1 de 20" entrada de vapor: PRE 1,2, 3, 4,5, Simple 2,4		VALVULA MARIPOSA WAFER ACERO 20" 150PSI HIGH PERFORMANCE	7	pza.	S/. 23 000,00	S/. 161 000,00
TRIPLE A						
Montaje de válvula de control on/off de 4" en la línea de agua hacia el tanque de jugo claro		VALVULA DE CONTROL ON/OFF 4"	1	pza.	S/. 4 600,00	S/. 4 600,00
Montaje de válvulas de control en las entradas de jarabe del triple A de 6" (3er, 4to y 5to efecto)		VALVULA DE CONTROL ON/OFF 6"	3	pza.	S/. 6 900,00	S/. 20 700,00



TRIPLE B						
Montaje de válvulas de control en las entradas de jarabe del triple B de 6" (3er, 4to y 5to efecto)		VALVULA DE CONTROL ON/OFF 6"	3	pza.	S/. 6 900,00	S/. 20 700,00
TRIPLE C						
Montaje de válvulas de control en las entradas de jarabe del triple C de 6" (3er, 4to y 5to efecto)		VALVULA DE CONTROL ON/OFF 6"	3	pza.	S/. 6 900,00	S/. 20 700,00
SIMPLE 4						
Cambiar válvula de vapor V2 de 30" salida de vapor: SIMPLE 4		VALVULA MARIPOSA WAFER ACERO 30" 150PSI HIGH PERFORMANCE	1	pza.	S/. 52 000,00	S/. 52 000,00
TRIPLES B Y C						
Reparación General Bomba de Jarabe Nro. 4, 6	5501093	RODAMIENTO 3311 A	2	pza.	S/. 224,98	S/. 449,96
	5559184	RODAMIENTO 6311	2	pza.	S/. 50,59	S/. 101,18
	6519920	EJE ACER. SAE 1045 65ØX1000mm	2	pza.	S/. 220,00	S/. 440,00
	6523097	EMP. TRENZA CHEST. 412W 1/2"	10	lb.	S/. 213,97	S/. 2 139,70
	6518927	LOCTITE 812.52	2	pza.	S/. 29,99	S/. 59,98
	6535718	EMP. PLANCHA TESNIT BAU 1/8"	2	pza.	S/. 391,83	S/. 783,66
TRIPLE B						
Reparación General Bomba de Vacío Triple B	5558180	RODAJE NU 415	2	pza.	S/. 642,52	S/. 1 285,04
	6517066	EMPAQUE TRENZADA PILOTPACK 5025 5/8"	7.7	lb.	S/. 195,60	S/. 1 506,12
	6520247	EMPAQUE PLANCHA TESNIT BAU 1.5MM	1	pza.	S/. 196,49	S/. 196,49
	6517033	EMPAQUE LAMINA TEADIT NA1002 1/32"	1	pza.	S/. 122,94	S/. 122,94
	6517029	EMPAQUE LAMINA KLINGER C-4243B 3/32"	1	pza.	S/. 265,06	S/. 265,06
	6517028	EMPAQUE LAMINA KLINGER C-4243B 1/8"	1	pza.	S/. 406,51	S/. 406,51
	6518797	VALVULA GLOBO BRONCE ROSCAD 1.1/2" C150	1	pza.	S/. 139,60	S/. 139,60
	6519932	EJE DE ACERO 1045 Ø5"X1600mm	1	pza.	S/. 643,76	S/. 643,76
TRIPLE A						
Reparación General de Bomba de Jarabe Nro. 2	5501093	RODAMIENTO 3311 A	1	pza.	S/. 224,98	S/. 224,98
	6519920	EJE ACER. SAE 1045 65ØX1000mm	1	pza.	S/. 98,68	S/. 98,68
	6523097	EMP. TRENZA CHEST. 412W 1/2"	5	lb.	S/. 213,97	S/. 1 069,85
	6535718	EMP. PLANCHA TESNIT BAU 1/8"	1	pza.	S/. 391,83	S/. 391,83
TACHOS	CENTRO DE COSTO: 501010116					S/. 90 667,46
TACHOS MASA A						
Cambiar válvula de condensado de 14" de tachos de 1ra a Tk 1ra Etapa	307053	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 10"	1	pza.	S/. 1 600,00	S/. 1 600,00
TACHOS MASA B						
Cambiar válvula de condensado de 14" de tachos de 3ra a Tk 1ra Etapa	307053	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 10"	1	pza.	S/. 1 600,00	S/. 1 600,00
TACHOS MASA C						



Cambiar válvula de condensado de 10" de tachos de 2da a Tk 1ra Etapa	307053	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 10"	1	pza.	S/. 1 600,00	S/. 1 600,00
TACHOS						
Cambiar 2 válvulas de compuerta de 3" - Calderos y Acequia	6518772	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 3"	2	pza.	S/. 658,51	S/. 1 317,02
Cambiar 2 válvulas de compuerta de 3" entrada de agua a calandria y auxiliar de vacío	6518772	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 3"	2	pza.	S/. 658,51	S/. 1 317,02
Cambiar 2 válvulas de compuerta de 3" entrada de agua a calandria y auxiliar de vacío	6518772	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 3"	2	pza.	S/. 658,51	S/. 1 317,02
Cambiar 3 válvulas de compuerta de 3" de trampa, Calderos, Acequia y Pozo	6518772	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 3"	3	pza.	S/. 658,51	S/. 1 975,53
Cambiar 2 válvulas de compuerta de 3" de vapor de escoba y entrada de agua a calandria	6518772	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 3"	2	pza.	S/. 658,51	S/. 1 317,02
Cambiar válvula de compuerta de 4" entrada de agua a calandria	6518738	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 4"	1	pza.	S/. 626,78	S/. 626,78
TACHO 4						
Reparación Bomba de vacío individual TACHO 4	5558173	Rodamientos NU 315 ECJ	2	pza.	S/. 315,72	S/. 631,44
	5558021	Rodamiento de contacto angular 3214 B	1	pza.	S/. 141,10	S/. 141,10
	6520247	Empaquetadura en plancha de 1/16" TESNIT	1	pza.	S/. 196,49	S/. 196,49
		Empaquetadura en plancha de 3/32" TESNIT	1	pza.	S/. 270,00	S/. 270,00
	6518798	VALVULA GLOBO BRONCE ROSCADO 1/2" C150	3	pza.	S/. 21,44	S/. 64,32
	6518745	VALVULA BOLA INOX 316 1/2" CLASE 150	3	pza.	S/. 14,96	S/. 44,88
	5558341	BOLA JEBE DURO 20 MM	100	pza.	S/. 1,35	S/. 135,00
		Eje de acero SAE 1045 Ø4"ext.x1500mm	1	pza.	S/. 410,00	S/. 410,00
6518744	VALVULA BOLA INOX 316 1.1/2" CLASE 150	1	pza.	S/. 75,38	S/. 75,38	
Cambiar válvula de agua de 12" a condensador de vacío	6518735	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 12"	1	pza.	S/. 3 408,85	S/. 3 408,85
Mantenimiento de 2 válvulas de compuerta de 3"Ø entrada de agua general y al cuerpo	6518772	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 3"	2	pza.	S/. 658,51	S/. 1 317,02
Cambiar válvula de descarga de masa de 12"Ø	6518735	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 12"	1	pza.	S/. 3 408,85	S/. 3 408,85
Cambiar válvula de agua de 12" a condensador de vacío	6518735	VALVULA COMPUERTA CLASE 150 DE 12"	1	pza.	S/. 3 408,85	S/. 3 408,85
TACHOS B						
Cambiar tubería de vapor V1 de 1200mm de Tachos B a 1000mm	6516742	PLANCHA ACERO ASTM A36 1/2" X 5' X 20'	10	pza.	S/. 2 212,82	S/. 22 128,20
Cambiar tuberías de condensado de los tachos masa B de 10" Ø (I Piso)	6516858	TUBO AC ASTM A53 GR B SCH 40 10" X 20'	6	pza.	S/. 1 123,16	S/. 6 738,96
LANCHÓN						
Cambiar 2 válvulas de descargue de 16"Ø del Lanchón a Cristalizadores de 3ra..		Válvula cuchilla 16"Ø asiento metal-metal Clase 150 wafer, cuchilla inox	2	pza.	S/. 1 000,00	S/. 32 000,00
TACHO R3						
Reparación Bomba de vacío individual Tacho R3	5558173	Rodamientos NU 315 ECJ	2	pza.	S/. 315,72	S/. 631,44
	5558021	Rodamiento de contacto angular 3214 B	1	pza.	S/. 141,10	S/. 141,10
	6517066	EMPAQUE TRENZADA PILOTPACK 5025 5/8"	7.7	lb.	S/. 195,60	S/. 1 506,12



		Empaquetadura en plancha de 1/32" TESNIT	1	pza.	S/. 143,00	S/. 143,00
	6520247	Empaquetadura en plancha de 1/16" TESNIT	1	pza.	S/. 196,49	S/. 196,49
		Empaquetadura en plancha de 3/32" TESNIT	1	pza.	S/. 270,00	S/. 270,00
	6518798	VALVULA GLOBO BRONCE ROSCADO 1/2" C150	3	pza.	S/. 21,44	S/. 64,32
	6518745	VALVULA BOLA INOX 316 1/2" CLASE 150	3	pza.	S/. 14,96	S/. 44,88
	5558341	BOLA JEBE DURO 20 MM	100	pza.	S/. 1,35	S/. 135,00
		Eje de acero SAE 1045 Ø4"ext.x1500mm	1	pza.	S/. 410,00	S/. 410,00
	6518744	VALVULA BOLA INOX 316 1.1/2" CLASE 150	1	pza.	S/. 75,38	S/. 75,38
CASA BOMBAS FÁBRICA		CENTRO DE COSTO: 501010115				S/. 30 971,87
Reparación General de Bomba de Agua Fría Nro. 1	5290078	RODAJE 6312 BOLAS	1	pza.	S/. 94,17	S/. 94,17
	6520298	BARRA ACERO SAE 1045 70MM (900mm)	1	pza.	S/. 197,61	S/. 197,61
	6517064	EMPAQUE TRENZADA PILOTPACK 5025 1/2"	1	caja	S/. 195,60	S/. 195,60
Reparación General de Bomba de Agua Fría Nro. 2	5290078	RODAJE 6312 BOLAS	1	pza.	S/. 94,17	S/. 94,17
	6520298	BARRA ACERO SAE 1045 70MM (900mm)	1	pza.	S/. 197,61	S/. 197,61
	6517064	EMPAQUE TRENZADA PILOTPACK 5025 1/2"	1	caja	S/. 195,60	S/. 195,60
Reparación General de Bomba de Agua Fría Nro. 4	5290078	RODAJE 6312 BOLAS	1	pza.	S/. 94,17	S/. 94,17
	6520298	BARRA ACERO SAE 1045 70MM (900mm)	1	pza.	S/. 197,61	S/. 197,61
	6517064	EMPAQUE TRENZADA PILOTPACK 5025 1/2"	1	caja	S/. 195,60	S/. 195,60
Reparación General de Bomba de Agua Fría Nro. 9	5290078	RODAJE 6312 BOLAS	1	pza.	S/. 94,17	S/. 94,17
	6520298	BARRA ACERO SAE 1045 70MM (900mm)	1	pza.	S/. 197,61	S/. 197,61
	6517064	EMPAQUE TRENZADA PILOTPACK 5025 1/2"	1	caja	S/. 195,60	S/. 195,60
Cambiar válvula de descarga de Bomba Balcke Nro. 1	5558096	RODAJE 7313 BECBM BOLAS	2	pza.	S/. 228,02	S/. 456,04
	5558171	RODAJE NU 313 ECJ	1	pza.	S/. 186,04	S/. 186,04
	6518118	ESPARRAGO M20 X 90 MM G2 H.EXTREMOS	40	pza.	S/. 2,23	S/. 89,20
	5450299	PERNO HEX INOX. M12x55	20	pza.	S/. 3,86	S/. 77,20
	6019400	PEGAMENTO INSTANTANEO LOCTITE 495	1	pza.	S/. 45,21	S/. 45,21
	5560975	BOCINA SAE 1045 Ø110X257mm	2	pza.	S/. 440,64	S/. 881,28
Cambiar válvula de succión y descarga de Bomba Balcke Nro. 1		VALVULA MARIPOSA TIPO WAFER DE 16" CLASE 150 HIGH PERFORMANCE	2	pza.	S/. 13 400,00	S/. 26 800,00
	5290078	RODAJE 6312 BOLAS	1	pza.	S/. 94,17	S/. 94,17
	6520298	BARRA ACERO SAE 1045 70MM (900mm)	1	pza.	S/. 197,61	S/. 197,61
Reparación General de Bomba de Agua Fría Nro. 8	6517064	EMPAQUE TRENZADA PILOTPACK 5025 1/2"	1	caja	S/. 195,60	S/. 195,60
TANQUES MIEL PURA		CENTRO DE COSTO: 501010119				S/. 20 373,72
Cambiar tubería de salida de los Tks. De miel 1 - 8 (II Nivel)	6516866	TUBO AC ASTM A53 GR B SCH 80 6" X20'	8	pza.	S/. 1 170,00	S/. 9 360,00
	6519493	CODO 90° ASTM A234 SOLDABLE SCH40 6"	6	pza.	S/. 47,73	S/. 286,38
	6516582	BRIDA ANILLO SLIP-ON 6" ASTM A105 C-150	12	pza.	S/. 45,04	S/. 540,48
Cambiar tuberías de miel A y miel B de los Tks. de miel por preparar.	6516866	TUBO AC ASTM A53 GR B SCH 80 6" X20'	8	pza.	S/. 1 170,00	S/. 9 360,00
	6519493	CODO 90° ASTM A234 SOLDABLE SCH40 6"	6	pza.	S/. 47,73	S/. 286,38
	6516582	BRIDA ANILLO SLIP-ON 6" ASTM A105 C-150	12	pza.	S/. 45,04	S/. 540,48
BOMBAS DE CONDENSADOS		CENTRO DE COSTO: 501010115				S/. 16 201,10
Reparación Bomba de Agua Caliente Nro. 1	5290078	RODAJE 6312 BOLAS	1	pza.	S/. 94,17	S/. 94,17



	6520298	BARRA ACERO SAE 1045 70MM (900mm)	1	pza.	S/. 197,61	S/. 197,61
	6517064	EMPAQUE TRENZADA PILOTPACK 5025 1/2"	1	caja	S/. 195,60	S/. 195,60
Reparación Bomba de Agua Caliente Nro. 2	5290078	RODAJE 6312 BOLAS	1	pza.	S/. 94,17	S/. 94,17
	6520298	BARRA ACERO SAE 1045 70MM (900mm)	1	pza.	S/. 197,61	S/. 197,61
	6517064	EMPAQUE TRENZADA PILOTPACK 5025 1/2"	1	caja	S/. 195,60	S/. 195,60
Reparación Bomba de Agua Caliente Nro. 4	5290078	RODAJE 6312 BOLAS	1	pza.	S/. 94,17	S/. 94,17
	6520298	BARRA ACERO SAE 1045 70MM (900mm)	1	pza.	S/. 197,61	S/. 197,61
	6517064	EMPAQUE TRENZADA PILOTPACK 5025 1/2"	1	caja	S/. 195,60	S/. 195,60
Reparación Bomba de Agua Caliente Nro. 5	5290078	RODAJE 6312 BOLAS	1	pza.	S/. 94,17	S/. 94,17
	6520298	BARRA ACERO SAE 1045 70MM (900mm)	1	pza.	S/. 197,61	S/. 197,61
	6517064	EMPAQUE TRENZADA PILOTPACK 5025 1/2"	1	caja	S/. 195,60	S/. 195,60
		EJE VCN 150 37X530mm	1	pza.	S/. 65,00	S/. 65,00
	6520915	EMP. TRENZA CHEST. 412W 5/16"	5	lb.	S/. 1 118,00	S/. 5 590,00
	6520915	EMP. TRENZA CHEST. 412W 5/16"	5	lb.	S/. 1 118,00	S/. 5 590,00
Reparación General Bomba de Condensado Nro. 14	5512371	RODAMIENTO 6409	2	pza.	S/. 120,07	S/. 240,14
	6528892	BOCINA BRONCE 45ØX35ØX110mm	1	pza.	S/. 205,00	S/. 205,00
	6521450	EMP. TRENZA CHEST. 412W 3/8"	5	lb.	S/. 211,63	S/. 1 058,15
Reparación General Bomba de Condensado Nro. 17	5512371	RODAMIENTO 6409	2	pza.	S/. 120,07	S/. 240,14
	6528892	BOCINA BRONCE 45ØX35ØX110mm	1	pza.	S/. 205,00	S/. 205,00
	6521450	EMP. TRENZA CHEST. 412W 3/8"	5	lb.	S/. 211,63	S/. 1 058,15
AGUA DE COLUMNA	CENTRO DE COSTO: 501010115					S/. 1 503,29
Reparación General de Bomba de Imbibición Nro. 21	5512371	RODAMIENTO 6409	2	pza.	S/. 120,07	S/. 240,14
	6528892	BOCINA BRONCE 45ØX35ØX110mm	1	pza.	S/. 205,00	S/. 205,00
	6521450	EMP. TRENZA CHEST. 412W 3/8"	5	lb.	S/. 211,63	S/. 1 058,15
PREPARACIÓN DE MIELES	CENTRO DE COSTO: 501010118					S/. 808,07
REPARACION BOMBA DE MIEL DILUIDA Nro. 1	5557699	CONO 43131	2	pza.	S/. 76,47	S/. 152,94
	5557774	PISTA 43312 CONICA	2	pza.	S/. 28,75	S/. 57,50
	6523716	BOCINA BRONCE SAE 64 25X65X300MM	1	pza.	S/. 266,00	S/. 266,00
		EJE VCN 150 45ØX480mm	1	pza.	S/. 120,00	S/. 120,00
	6521450	EMPAQUE TRENZADA CHESTERTON 412W 3/8"	1	pza.	S/. 211,63	S/. 211,63
CENTRIFUGACIÓN	CENTRO DE COSTO: 501010119					S/. 88 752,36
CENTRIFUGACIÓN LADO A						
Cambiar Tk. de recepción de mieles Centrifugación lado afinado	6516858	TUBO AC ASTM A53 GR B SCH 40 10" X 20'	2	pza.	S/. 1 123,16	S/. 2 246,32
	6516862	TUBO AC ASTM A53 GR B SCH 40 6" X 20'	4	pza.	S/. 529,44	S/. 2 117,76
	6519493	CODO 90° ASTM A234 SOLDABLE SCH40 6"	8	pza.	S/. 622,73	S/. 4 981,84
Reparación general Centrífuga Discontinua 1A	5558105	RODAJE 7318 BECBM BOLAS	2	pza.	S/. 266,70	S/. 533,40
	5559153	ANILLO O'RING 203 X 6.8MM	2	pza.	S/. 530,00	S/. 1 060,00
	5572166	AMORTIGUADOR ADIPRENE 228.6 X 330.2X65.8	1	pza.	S/. 530,00	S/. 530,00
		Válvula electro neumática 512 110 V monoestable	1	pza.	S/. 2 100,01	S/. 2 100,01
	5559219	CEDAZO BRONCE 48 X 36" P/CENTRIFUGA W.S.	1	pza.	S/. 1 520,00	S/. 1 520,00
		Criba Mesh 5 48"X36"	1	pza.	S/. 1 950,00	S/. 1 950,00



CENTRIFUGACIÓN MASA COCIDA C						
Reparación general Centrífuga Discontinua Silver Weibull 1500 E-2A		Indicador de carga, según plano: 52-500	1	pza.	S/. 10 374,00	S/. 10 374,00
	5565964	Tela de trabajo SW 1500	1	pza.	S/. 1 264,48	S/. 1 264,48
		Contratela SW 1500	1	pza.	S/. 1 143,52	S/. 1 143,52
Reparación general Centrífuga Discontinua Silver Weibull 1500 E-3A		Indicador de carga, según plano: 52-500	1	pza.	S/. 10 374,00	S/. 10 374,00
	5565964	Tela de trabajo SW 1500	1	pza.	S/. 1 264,48	S/. 1 264,48
		Contratela SW 1500	1	pza.	S/. 1 143,52	S/. 1 143,52
CENTRIFUGACIÓN LADO B						
Reparación general Centrífuga Discontinua 1B	5561742	AMORTIGUADOR JEBE 290 X 187.4 X64.8	1	pza.	S/. 255,93	S/. 255,93
	5095541	RODAJE 7313 B SKF DE BOLAS	2	pza.	S/. 253,16	S/. 506,32
	5557971	RODAJE 22218 E/C3 A ROTULA	1	pza.	S/. 266,70	S/. 266,70
	5563264	COPA JEBE 63.5 X 56 X 13.5 X 12MM HUECO	4	pza.	S/. 15,78	S/. 63,12
	6527644	ANILLO CUADRADO DE JEBE 183.5X5.8	2	pza.	S/. 23,50	S/. 47,00
	5563271	JUNTA PISTON 77.2 X 57.5 X 13MM	4	pza.	S/. 36,19	S/. 144,76
	5560738	ANILLO COPA JEBE 105 X 69.5 X 15	4	pza.	S/. 18,90	S/. 75,60
	5554827	CEDAZO BRONCE 48 X 30" P/CENTRIFUGA W.S.	1	pza.	S/. 2 097,08	S/. 2 097,08
	5555033	MALLA BRONCE MESH #5 48 X 30"	1	pza.	S/. 1 830,00	S/. 1 830,00
Reparación general Centrífuga Discontinua 2B	5572166	AMORTIGUADOR ADIPRENE 228.6X330.2X65.8	1	pza.	S/. 530,00	S/. 530,00
		Bloque sistema de control neumático 6 válvulas 412 110V	1	pza.	S/. 7 494,00	S/. 7 494,00
	5559219	CEDAZO BRONCE 48 X 36" P/CENTRIFUGA W.S.	1	pza.	S/. 2 100,01	S/. 2 100,01
	5558105	RODAJE 7318 BECBM BOLAS	2	pza.	S/. 622,73	S/. 1 245,46
	5559737	BANDA D/FRENO WOVEN/ALGODON 9X 3/8 X 29"	5	pza.	S/. 202,27	S/. 1 011,35
Reparación General Centrífuga Discontinua 3B	5557971	RODAJE 22218 E/C3 A ROTULA	1	pza.	S/. 266,70	S/. 266,70
	5554874	COPA JEBE 103 X 69.5 X15MM PISTON NEUMAT	10	pza.	S/. 22,79	S/. 227,90
	6011894	FAJA V B-48 5/8 X 48	12	pza.	S/. 10,79	S/. 129,48
	5095541	RODAJE 7313 B SKF DE BOLAS	2	pza.	S/. 253,16	S/. 506,32
	5557971	RODAJE 22218 E/C3 A ROTULA	1	pza.	S/. 266,70	S/. 266,70
	5561742	AMORTIGUADOR JEBE 290 X 187.4 X64.8	1	pza.	S/. 255,93	S/. 255,93
	6527644	ANILLO JEBE CUADRADO 183.5 X 5.8MM	2	pza.	S/. 23,50	S/. 47,00
	5554827	CEDAZO BRONCE 48 X 30" P/CENTRIFUGA W.S.	1	pza.	S/. 2 097,08	S/. 2 097,08
	5555033	MALLA BRONCE MESH #5 48 X 30"	1	pza.	S/. 1 830,00	S/. 1 830,00
	5559205	EMPAQUETADURA CHEVRON 1" x 1 5/8	4	jgo.	S/. 12,90	S/. 51,60
5095351	RODAJE 2307 SKF DE BOLAS DOS HILERAS	1	pza.	S/. 70,34	S/. 70,34	
CENTRÍFUGAS MASA COCIDA C						
Reparación de Centrífuga Fives Cail 1 FC 1550/340	5558157	RODAJE NU 220 ECJ	1	pza.	S/. 332,95	S/. 332,95
	5590958	RODAJE 7320BSUA	2	pza.	S/. 623,03	S/. 1 246,06
	5555277	TAMIZ TRABAJO 6 SECT MAL 0.06 FC1550/34-	1	jgo.	S/. 5 920,33	S/. 5 920,33
	6165376	FAJA EN V SPC-4500	6	pza.	S/. 88,78	S/. 532,68
Reparación de Centrífuga Fives Cail 2 FC 1550/340	5558157	RODAJE NU 220 ECJ	1	pza.	S/. 332,95	S/. 332,95
	5590958	RODAJE 7320BSUA	1	pza.	S/. 623,03	S/. 623,03
	5555277	TAMIZ TRABAJO 6 SECT MAL 0.06 FC1550/34-	1	jgo.	S/. 5 920,33	S/. 5 920,33



	6165376	FAJA EN V SPC-4500	6	pza.	S/. 88,78	S/. 532,68
CONDUCTOR DE AZÚCAR A						
Cambio de transmisión de cabezal de conductor	5561324	Soporte de Pie SNL 518-615	1	pza.	S/. 148,00	S/. 148,00
	5095224	Manguito de fijación H-2318	1	pza.	S/. 61,30	S/. 61,30
	5558224	Soporte de Pie SNL 522-619	1	pza.	S/. 252,00	S/. 252,00
	5086752	Rodamiento 22222 EK	1	pza.	S/. 572,00	S/. 572,00
	5557750	Manguito de fijación H-322	1	pza.	S/. 86,50	S/. 86,50
Revisión bocinas de bronce de chumaceras y cambio de catalina	5590536	CADENA RC-60 PASO 3/4" DESARMABLE	5	m.	S/. 22,30	S/. 111,50
Cambio de rodamientos de chumaceras	5472428	RODAJE 1206 ETN9 SKF	3	pza.	S/. 25,63	S/. 76,89
	6292475	RODAJE 1208-ETN9	2	pza.	S/. 37,92	S/. 75,84
FAJA DE AZÚCAR A						
Mantenimiento de polines	5558066	RODAJE 6204-2RSH	20	pza.	S/. 8,29	S/. 165,80
	6292475	RODAJE 1208-ETN9	2	pza.	S/. 37,92	S/. 75,84
	5512541	RODAJE 1209-EKTN9	2	pza.	S/. 41,62	S/. 83,24
	5033382	Soportes de pie SN 509	2	pza.	S/. 47,20	S/. 94,40
	5512541	RODAJE 1209-EKTN9	2	pza.	S/. 41,62	S/. 83,24
	5558066	RODAJE 6204-2RSH	20	pza.	S/. 8,29	S/. 165,80
	6292475	RODAJE 1208-ETN9	2	pza.	S/. 37,92	S/. 75,84
	5558066	RODAJE 6204-2RSH	20	pza.	S/. 8,29	S/. 165,80
	5512541	RODAJE 1209-EKTN9	2	pza.	S/. 41,62	S/. 83,24
	6292475	RODAJE 1208-ETN9	2	pza.	S/. 37,92	S/. 75,84
	5512541	RODAJE 1209-EKTN9	2	pza.	S/. 41,62	S/. 83,24
	5558066	RODAJE 6204-2RSH	20	pza.	S/. 8,29	S/. 165,80
	Cambio de rodamientos en cola de conductor	5512541	RODAJE 1209-EKTN9	2	pza.	S/. 41,62
Cambio de rodamientos en cabezal y cola de elevador	5557984	RODAJE 22318 EK/C3	2	pza.	S/. 637,25	S/. 1 274,50
Revisión de bocinas de bronce de chumaceras y cambio de catalina	5590536	CADENA RC-60 PASO 3/4" DESARMABLE	5	m.	S/. 22,30	S/. 111,50
Cambio de rodamientos de chumaceras	5472428	RODAJE 1206 ETN9 SKF	3	pza.	S/. 25,63	S/. 76,89
CONDUCTOR DE AZÚCAR B						
Revisión de transmisión de conductor	5512541	RODAJE 1209-EKTN9	2	pza.	S/. 41,62	S/. 83,24
	6292475	RODAJE 1208-ETN9	2	pza.	S/. 37,92	S/. 75,84
	5558066	RODAJE 6204-2RSH	20	pza.	S/. 8,29	S/. 165,80
	6292475	RODAJE 1208-ETN9	2	pza.	S/. 37,92	S/. 75,84
	5512541	RODAJE 1209-EKTN9	2	pza.	S/. 41,62	S/. 83,24
	5512541	RODAJE 1209-EKTN9	2	pza.	S/. 41,62	S/. 83,24
	5558066	RODAJE 6204-2RSH	20	pza.	S/. 8,29	S/. 165,80
	6292475	RODAJE 1208-ETN9	2	pza.	S/. 37,92	S/. 75,84
	5558066	RODAJE 6204-2RSH	20	pza.	S/. 8,29	S/. 165,80
	5512541	RODAJE 1209-EKTN9	2	pza.	S/. 41,62	S/. 83,24
	6292475	RODAJE 1208-ETN9	2	pza.	S/. 37,92	S/. 75,84



	5558066	RODAJE 6204-2RSH	6	pza.	S/. 8,29	S/. 49,74
	5512541	RODAJE 1209-EKTN9	2	pza.	S/. 41,62	S/. 83,24
	6292475	RODAJE 1208-ETN9	2	pza.	S/. 37,92	S/. 75,84
	5558066	RODAJE 6204-2RSH	20	pza.	S/. 8,29	S/. 165,80
Cambio de rodamientos en cola de conductor	5512541	RODAJE 1209-EKTN9	2	pza.	S/. 44,80	S/. 89,60
ELEVADOR DE AZÚCAR						
	5557984	RODAJE 22318 EK/C3	2	pza.	S/. 637,25	S/. 1 274,50
Cambio de rodamientos en cola y cabezal de elevador	5095224	MANGUITO H-2318 DE FIJACION "SKF"	2	pza.	S/. 85,48	S/. 170,96
COSTO TOTAL MANTENIMIENTO CORRECTIVO						S/. 634 095,67