



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**Optimización de la productividad del molino vertical LOESCHE
utilizando la metodología del mantenimiento productivo total en la
Empresa Unión Cementera Nacional – Planta Chimborazo**

JUAN CARLOS PORTALANZA MOLINA

Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de:

**MAGÍSTER EN MEJORAMIENTO DE PROCESOS MENCIÓN EN
OPTIMIZACIÓN Y PRODUCTIVIDAD INDUSTRIAL**

Riobamba-Ecuador

Noviembre-2023

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDADY CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Juan Carlos Portalanza Molina, declaro que el presente **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo** es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría, el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, noviembre de 2023.



Ing. Juan Carlos Portalanza Molina

C. I: 060316104-3

© 2023, Juan Carlos Portalanza Molina

Se autoriza la reproducción total o parcial con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de autor.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, denominado Optimización de la productividad del molino vertical LOESCHE utilizando la metodología del mantenimiento productivo total en la Empresa Unión Cementera Nacional – Planta Chimborazo, de responsabilidad del señor **Juan Carlos Portalanza Molina**, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano, Mgr.

PRESIDENTE

Ing. Sayuri Monserrath Bonilla Novillo, Mgr.

DIRECTORA

Ing. Eduardo Segundo Hernández Dávila, Mgr.

MIEMBRO

Ing. Luis Fernando Buenaño Moyano Mgr.

MIEMBRO

Riobamba, noviembre 2023

DEDICATORIA

A Dios, por la fortaleza que me ha dado para permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.

A mi familia por ese apoyo incondicional, por estar en cada momento dándome las fuerzas necesarias para continuar y salir adelante con dicho objetivo.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente han contribuido para que el trabajo se realice de la mejor manera; en especial aquellos quienes compartieron sus conocimientos.

Juan Carlos

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por la apertura dada para ampliar nuestros conocimientos con miras a ser mejores profesionales.

A los docentes quienes supieron compartir sus conocimientos y experiencias de la mejor manera.

A mis tutores por su aporte, asesoramiento y dirección durante el desarrollo de la tesis.

A la Unión Cementera nacional UCEM S.A por su aporte y facilidades para la ejecución del proyecto.

Juan Carlos

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....xvi

SUMMARY.....¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO I

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Planteamiento del problema	2
1.2.	Situación problemática	4
1.3.	Formulación del problema	4
1.4.	Preguntas directrices.....	4
1.5.	Justificación.....	4
1.6.	Objetivos.....	5
1.6.1.	<i>Objetivo general</i>	5
1.6.2.	<i>Objetivos específicos</i>	5
1.7.	Hipótesis	6

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO	7
2.1.	Antecedentes de investigación.....	7
2.2.	Base Teórica	10
2.2.1.	<i>Mantenimiento</i>	10
2.2.2.	<i>MTF – MTR</i>	10
2.2.3.	Productividad	10
2.2.4.	<i>Pilares del TPM</i>	11
2.2.5.	<i>TPM</i>	11
2.2.6.	<i>Variable</i>	12
2.3.	Marco conceptual	12
2.4.	Marco legal	14
2.4.1.	<i>Constitución de la República del Ecuador</i>	14
2.4.2.	<i>Plan Nacional de Desarrollo</i>	15
2.4.3.	<i>Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad</i>	15
2.4.4.	<i>Ministerio de Industria y Productividad, MIPRO</i>	15
2.4.5.	<i>Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN</i>	16

2.4.6.	<i>Ley Orgánica del Consumidor</i>	17
2.4.6.1.	<i>Ley de Gestión Ambiental en el Ecuador</i>	17
2.5.	Hipótesis	18
2.6.	Identificación de variables	18
2.7.	Operacionalización de variables	19
2.8.	Matriz de consistencia	20

CAPÍTULO III

3.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	21
3.1.	Tipo y diseño de estudio	21
3.2.	Metodología	21
3.2.1.	<i>Revisión de mantenimientos</i>	22
3.2.2.	<i>Análisis histórico del desempeño</i>	22
3.2.3.	<i>Estadística de productividad</i>	22
3.2.4.	<i>Causa efecto de los mantenimientos</i>	23
3.2.5.	<i>Caracterización del proceso de mantenimiento</i>	23
3.2.6.	<i>Acciones vinculadas al TPM</i>	24
3.3.	Área de estudio	26
3.4.	Población de estudio	26
3.5.	Selección de muestra	27
3.6.	Procedimiento y técnica de recolección de datos	27
3.7.	Tratamiento estadístico de los datos	28

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1.	Desarrollo de la encuesta	29
4.2.	Análisis FODA	39
4.3.	Matriz EFI	40
4.4.	Matriz EFE	41
4.5.	Estrategias	42
4.5.1.	Las 5´S	46
4.5.1.2.	<i>Seiri. Seleccionar.</i>	48
4.5.1.3.	<i>Seiso. Limpieza.</i>	48
4.5.1.4.	<i>Seiketsu. Estandarizar</i>	48
4.5.1.5.	<i>Shitsuke. Disciplina.</i>	48

4.5.2.	<i>Control e informe de las 5 S</i>	50
--------	---	----

CAPÍTULO V

5.	PROPUESTA	51
5.1.	Caracterización del TPM	55
5.1.1.	<i>Bases del TPM</i>	55
5.1.2.	<i>Generación de políticas</i>	55
5.1.3.	<i>Contenido del TPM</i>	56
5.1.4.	<i>Desarrollo del TPM</i>	57
5.1.5.	<i>Modelo flexible</i>	57
5.1.6.	<i>Decisión gerencial</i>	57
5.1.7.	<i>Formación</i>	58
5.1.8.	<i>Pilares del TPM</i>	58
5.1.9.	<i>Interrelación en los pilares del TPM</i>	58
5.2.	Ámbito del TPM	59
5.2.1.	<i>Funciones del equipo de trabajo del TPM</i>	61
5.2.2.	<i>Diagnóstico de un proceso de interés.</i>	62
5.3.	Elaboración de un plan para la implementación del TPM en el Molino Vertical Loesche.	63
5.3.1.	<i>Diagnóstico del TPM sobre el desempeño del mantenimiento del Molino Loesche.</i>	64
5.3.2.	<i>Esquema del TPM</i>	65
5.3.3.	<i>Estado de funcionamiento del molino vertical Loesche, 2020-2022</i>	66
5.3.4.	<i>Eficiencia del molino vertical Loesche, 2020-2023</i>	66
5.3.5.	<i>Disponibilidad operacional del molino vertical Loesche, 2020-2023</i>	67
5.3.6.	<i>Planificación</i>	69
5.3.6.1.	<i>Análisis de fallas</i>	69
5.3.6.2.	<i>Enfoque del mantenimiento autónomo</i>	71
5.3.6.3.	<i>Enfoque del mantenimiento planeado</i>	72
5.3.7.	<i>Tiempo medio entre fallas, MTBF, molino vertical Loesche, 2020-2023</i>	73
5.3.8.	<i>Tiempo medio de reparación, MTTR, molino vertical Loesche, 2020-2023</i>	75
5.3.9.	<i>Producción del Molino Vertical Loesche, 2020-2023</i>	75
5.3.9.1.	<i>Formación y capacitación.</i>	77
5.3.9.2.	<i>Mantenimiento de la calidad</i>	78
5.3.9.3.	<i>Higiene Seguridad y Medio Ambiente</i>	79
5.3.10.	<i>Desempeño del Molino Vertical Loesche, antes y después del TPM</i>	81

5.4.	Validación de la Propuesta	81
5.4.1.	<i>Chi cuadrado</i>	81
	CONCLUSIONES	83
	RECOMENDACIONES	85
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Operacionalización de la variable independiente	19
Tabla 2-2:	Operacionalización de la variable dependiente	20
Tabla 3-2:	Matriz de consistencia	20
Tabla 1-3:	Disponibilidad operacional del molino vertical	22
Tabla 2-3:	MTBF del mantenimiento del molino vertical	22
Tabla 3-3:	Productividad del molino vertical	23
Tabla 1-4:	Conocimiento del TPM asociado al Ciclo de Producción	29
Tabla 2-4:	Criterios de selección del personal	30
Tabla 3-4:	Enfoque de procesos	31
Tabla 4-4:	Inconvenientes en el desempeño del Molino Vertical Loesche	32
Tabla 5-4:	Gestión reactiva en la productividad del Molino Vertical Loesche	33
Tabla 6-4:	Manejo de indicadores	34
Tabla 7-4:	Conocimiento de funciones y responsabilidades del personal que opera el Molino Vertical Loesche	35
Tabla 8-4:	Manejo del Mapa de Procesos	36
Tabla 9-4:	Capacitación en función del TPM	37
Tabla 10-4:	Motivación del personal para el control y mejora de los procesos	38
Tabla 11-4:	Análisis FODA	39
Tabla 12-4:	Matriz EFI	40
Tabla 13-4:	Matriz EFE	41
Tabla 14-4:	Estrategias de crecimiento	43
Tabla 15-4:	Estrategias reactivas	43
Tabla 16-4:	Estrategias adaptativas	44
Tabla 17-4:	Estrategias de supervivencia	44
Tabla 18-4:	Identificación de elementos innecesarios	49
Tabla 19-4:	Gestión de las 5'S	50
Tabla 1-5:	Contenido de las fuentes	52
Tabla 2-5:	Detalle del Management	52
Tabla 3-5:	Detalle del método	53
Tabla 4-5:	Detalle de la mano de obra	53
Tabla 5-5:	Detalle de los materiales	54
Tabla 6-5:	Detalle de la medición	54
Tabla 7-5:	Detalle de la maquinaria	54
Tabla 8-5:	Fases del TPM	56

Tabla 9-5:	Evaluación del desarrollo de los pilares del TPM.....	64
Tabla 10-5:	Tarjeta de identificación de falla.....	70
Tabla 11-5:	Matriz de eliminación de fallas	71
Tabla 12-5:	Check list	72
Tabla 13-5:	Tabla De Datos Correspondiente a los Análisis Estadísticos.....	76
Tabla 14-5:	Antes y después del TPM en el molino vertical Loesche	81
Tabla 15-5:	Prueba del Chi Cuadrado	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Diagrama de Ishikawa	3
Figura 1-2:	Gestión del MIPRO	16
Figura 2-2:	Gestión del INEN	16
Figura 3-2:	Derechos del consumidor	17
Figura 4-2:	Evaluación del impacto ambiental	18
Figura 1-3:	Ficha de caracterización de un proceso	23
Figura 2-3:	Educación- entrenamiento del personal de la UCEM.....	24
Figura 3-3:	Entrenamiento a Operadores & Mantenedores del proyecto de la UCEM	24
Figura 4-3:	Base del programa 5-S en la UCEM	25
Figura 5-3:	Declaración del proyecto de implementación del TPM en la UCEM	25
Figura 6-3:	Declaración del proyecto de implementación del TPM en la UCEM	26
Figura 1-4:	Tipos de estrategias	42
Figura 2-4:	Enfoque de procesos.....	45
Figura 3-4:	Estructura de las 5´S.....	47
Figura 4-4:	Tarjeta de control visual	49
Figura 1-5:	Círculo de Deming	56
Figura 2-5:	Pilares del TPM.....	58
Figura 3-5:	Grupo de trabajo del TPM	61
Figura 4-5:	Criterios de identificación de la zona TPM	63
Figura 5-5:	Esquema del TPM propuesto para el Molino Vertical Loesche, 2020-2022	65
Figura 6-5:	Ficha de evaluación	79

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4:	Porcentaje de conocimiento del TPM.....	29
Gráfico 2-4:	Porcentaje de uso de criterios en la selección del personal.....	30
Gráfico 3-4:	Porcentaje de uso del enfoque de procesos	31
Gráfico 4-4:	Porcentaje de inconvenientes en la Cadena de Valor	32
Gráfico 5-4:	Porcentaje de gestión reactiva en la Cadena de Valor	33
Gráfico 6-4:	Porcentaje de manejo de indicadores	34
Gráfico 7-4:	Porcentaje de conocimiento de funciones y responsabilidades	35
Gráfico 8-4:	Porcentaje de conocimiento y uso del Mapa de Procesos.....	36
Gráfico 9-4:	Porcentaje de conocimiento del TPM.....	37
Gráfico 10-4:	Porcentaje de motivación del personal	38
Gráfico 1-5:	Funcionamiento del molino vertical Loesche, 2020-2022.....	66
Gráfico 2-5:	Utilización del molino vertical Loesche, 2020-2023.....	67
Gráfico 3-5:	Disponibilidad operacional del molino vertical Loesche, 2020-2023	68
Gráfico 4-5:	Disponibilidad del Molino Vertical Loesche en 1er. Cuatrimestre, 2021-2023.....	68
Gráfico 5-5:	Tiempo medio entre fallas del molino vertical “Loesche”, 2020-2023	73
Gráfico 6-5:	Tiempo medio entre fallas en el molino vertical “Loesche”, 2020-2023	74
Gráfico 7-5:	Tiempo medio de reparación del molino vertical “Loesche”, 2020-2023	75
Gráfico 8-5:	Producción del molino vertical “Loesche”, 2020-2023.....	75

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTA

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue optimizar la productividad del molino vertical LOESCHE utilizando la metodología del mantenimiento productivo total en la Empresa Unión Cementera Nacional – Planta Chimborazo. Mediante una revisión de naturaleza documental de los registros que son parte de los mantenimientos del horno vertical Loesche, se determinó que la Unión Cementera Nacional (UCEM) dispone de un sistema de gestión de calidad con certificación ISO 9001, sin embargo, se conoce de la presencia de inconvenientes en el proceso de mantenimiento del mencionado molino, lo cual, se refleja en los valores de los indicadores obtenidos en el período comprendido entre el 2020 y el 2023. Una vez implementado el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el arranque del 2023, es factible indicar que existe un notorio incremento en el uso del molino, el cual, alcanza valores superiores al 60 % siendo que hasta el 2022, se ubicaron por debajo del 50%. En el caso de la disponibilidad operativa hasta el 2022, era de 60,8 %, sin embargo, en el 2023, se produce un incremento de la disponibilidad del molino, el cual, supera el 80 %, es decir, existe un efecto positivo en la productividad del establecimiento. Es válido indicar que la optimización de la productividad del molino vertical Loesche, requiere de la constatación de la hipótesis mediante el uso del Chi Cuadrado, con lo cual, se evidencia que existen suficientes argumentos para asegurar que la productividad del molino vertical Loesche se incrementa con la implementación de la metodología del mantenimiento productivo total. Se concluye que la aplicación del TPM dentro de las labores asociadas al mantenimiento del molino vertical Loesche afectan de manera positiva en la productividad del establecimiento, lo cual, se soporta en los denominados pilares de la mencionada herramienta de gestión.

Palabras claves: <MOLINO>, <MOLINO VERTICAL LOESCHE>, <MANTENIMIENTO>, <MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL>, <PRODUCTIVIDAD>, <PROCESOS>

SUMMARY

This research's main objective was to optimize the productivity of the LOESCHE vertical mill, using the total productive maintenance methodology at the Unión Cementera Nacional Company-Chimborazo Plant. Through a documental review of the records that are part of the maintenance of the Loesche vertical oven, it was determined that the National Cement Union (UCEM) has a quality management system with ISO 9001 certification. However, it is well known the presence of inconveniences within the maintenance process of the aforementioned mill, which is reflected on the indicators obtained in the period between 2020 and 2023. Once Total Productive Maintenance (TPM) is implemented at the start of 2023, it is feasible to indicate that there is an important increase in the use of the mill, which reaches values over 60% and until 2022, it was 60.8%. However, in 2023, there is an increase in the availability of the mill, which exceeds 80% showing a positive effect in the productivity of the establishment. Moreover, is valid to indicate that the optimization of the productivity of the Loesche vertical mill requires verification of the hypothesis through the use of Chi Square, which shows that there are sufficient data to ensure that productivity of the Loesche vertical mill increases with the implementation of the total productive maintenance methodology. As a conclusion, it is stated that the application of TPM within the tasks associated with the maintenance of the Loesche vertical mill positively affects the productivity of the establishment, which is supported by the so-called pillars of this management tool.

Keywords: <MILL>, <LOESCHE VERTICAL MILL>, <MAINTENANCE>, <TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE>, <PRODUCTIVITY>, <PROCESSES>

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Las actividades empresariales que se desarrollan en el Ecuador relacionadas con el ámbito de la producción en sus diversas facetas forman parte de una demanda significativa de los consumidores del mercado nacional e incluso del internacional, por lo mismo, es indispensable la existencia de mecanismos de mantenimiento que sustenten el normal desarrollo del ciclo de producción de la industria y que son la respuesta efectiva a las expectativas de un medio cada vez más competitivo. Bajo el lineamiento del proceso de mantenimiento, se determina la existencia del denominado Mantenimiento Productivo Total (TPM), el cual, constituye una referencia a nivel industrial ya que es independiente del tipo de actividad económica y es función de las diversas problemáticas de las empresas que buscan herramientas de gestión capaces de ser parte de modelos adecuados a condiciones específicas. En la actualidad, el sector industrial implementa sistemas soportados en metodologías que motivan el incremento de la productividad y en este ámbito, se identifica como una opción la aplicación del Mantenimiento Productivo Total dentro de la Empresa Unión Cementera Nacional para el incremento de la productividad, optimización y la maximización del ciclo de producción (Canahua & Nohemy, 2021).

De manera específica, la empresa Unión Cementera Nacional identifica al Molino Vertical Loesche de harina de crudo como una fuente de paros frecuentes y no programados desde su original instalación, esto se debe principalmente al desconocimiento de la operación del equipo, lo cual, ocasiona interrupciones en el proceso productivo y la consecuente afectación en la productividad de la molienda de crudo.

En lo relacionado al control del desempeño del molino vertical Loesche encargado del procesamiento de la harina de crudo, se conoce de la presencia de indicadores de mantenimiento que están ligados al tiempo medio entre los fallos y la propia disponibilidad operativa, sin embargo, no se dispone de un efectivo análisis de datos para la consecuente toma de decisiones.

Lo indicado anteriormente determina que las empresas orientan sus acciones al logro de la eficiencia de las líneas de producción y de manera complementaria, se busca el control y reducción de los costos de los ciclos de mantenimiento que afectan directamente en los ingresos de las organizaciones. El mencionado particular es factible de ser gestionado a partir de determinar la implementación de herramientas de gestión como es el caso del Mantenimiento Productivo Total.

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad, el sector industrial en sus diversos ámbitos de acción se encuentra implementando sistemas y metodologías que se enfocan en la mejora de la productividad, en este sentido, es relevante la existencia del denominado Mantenimiento Productivo Total, TPM (Canahua & Nohemy, 2021).

En el caso de la Empresa Unión Cementera Nacional, se ha identificado la necesidad de incrementar el nivel de productividad mediante la optimización y maximización de la producción asociada a la implementación de la metodología del Mantenimiento Productivo Total. Se conoce que el molino vertical Loesche de harina de crudo presenta frecuentes paros no programados desde su instalación, este particular se debe al desconocimiento de la persona en cuanto a la operación del equipo lo que motiva permanentes interrupciones en el ciclo de producción y afecta de manera directa en la productividad de la molienda de crudo. Complementariamente, es notorio la fluctuación de los valores asociados a los indicadores de mantenimiento como el tiempo medio entre fallos y la disponibilidad operativa. Por lo que se ve en la necesidad de mejorar su productividad y para ello es importante la implementación de la metodología del Mantenimiento Productivo Total en busca de la reducción de los costos de producción del cemento.

A medida que la Planta Chimborazo adecue sus operaciones a los requerimientos del Mantenimiento Productivo Total es factible que la organización disponga de un medio efectivo que soporte el cumplimiento de la planificación de producción y la consecuente respuesta a las exigencias del mercado.

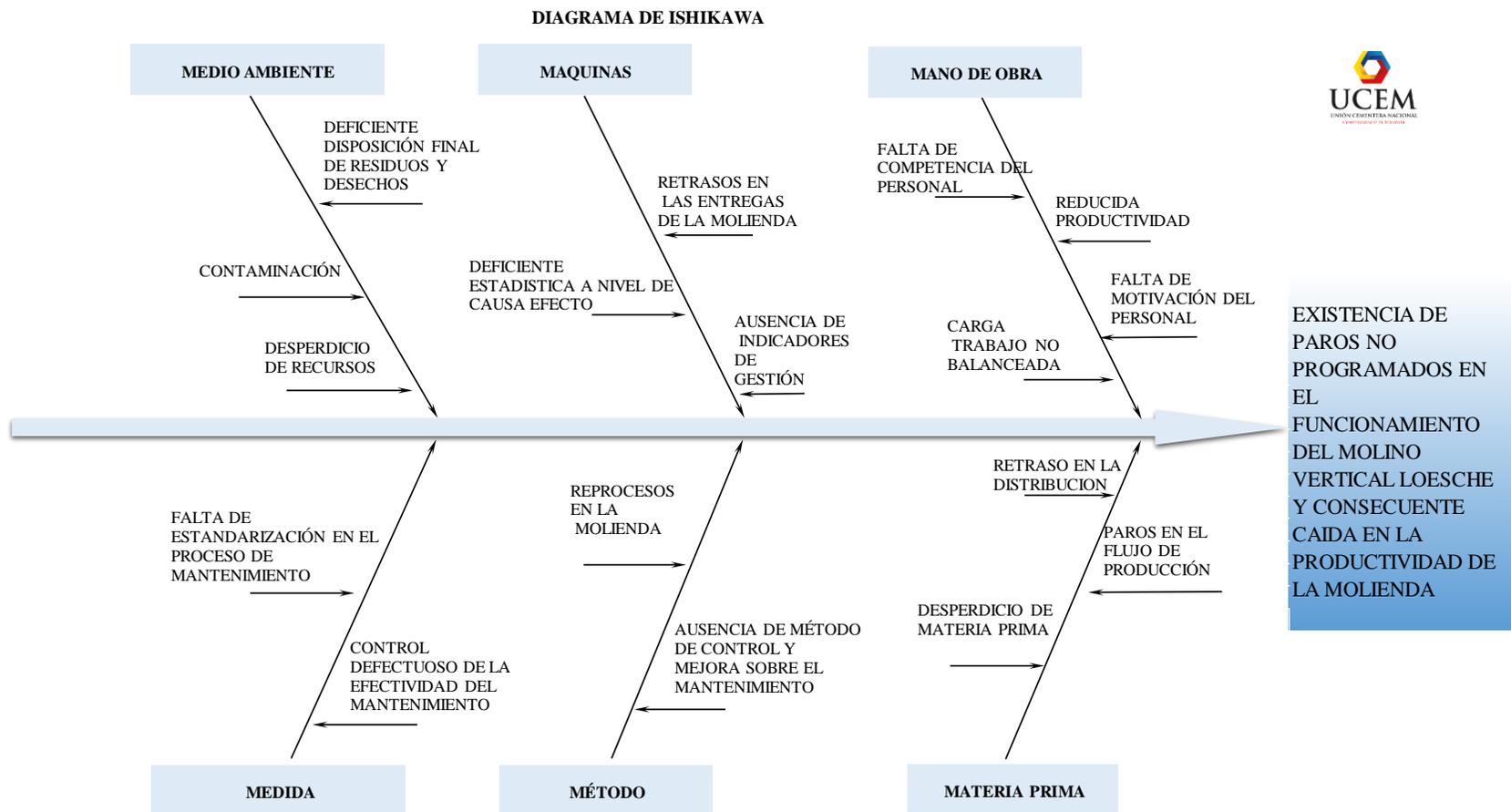


Figura 1-1: Diagrama de Ishikawa

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

1.2. Situación problemática

La innovación de la tecnología y el desarrollo de las herramientas de gestión inciden de manera directa en la competitividad de las industrias cementeras que son parte de la actividad económica del Ecuador, por lo tanto, se establece un factor que motiva a la empresa Planta Chimborazo a la aplicación de controles y mejoras en sus procesos (Reyes, 2020). Así mismo, la Empresa Unión Cementera Nacional busca incrementar el nivel de productividad, optimizando y maximizando el volumen de la producción para lo cual, se plantea la aplicación del Mantenimiento Productivo Total.

El continuo avance de las herramientas de gestión provoca que las organizaciones independientemente de su actividad económica orienten su campo de acción al control y mejora de los ciclos de producción, por lo tanto, la Empresa Unión Cementera Nacional no es ajena a este particular.

1.3. Formulación del problema

¿Cuál es la metodología aplicable para la optimización de la productividad del Molino Vertical Loesche en la Empresa Unión Cementera Nacional - Planta Chimborazo?

1.4. Preguntas directrices

- ¿Cuál es la manera para conocer el tiempo medio entre los fallos y la disponibilidad operacional que se asocia al mantenimiento del Molino Vertical Loesche?
- ¿De qué forma se conoce el efecto del Mantenimiento Productivo Total en el funcionamiento del Molino Vertical Loesche?
- ¿Cómo se conoce el impacto de la implementación del Mantenimiento Productivo Total en el Molino Vertical Loesche?

1.5. Justificación

Actualmente, el sector industrial orienta su gestión a la implementación de sistemas y metodologías que soporten la mejora de la productividad, en este caso, se identifica la existencia de la herramienta del Mantenimiento Productivo Total. La Unión Cementera Nacional es una empresa multinacional perteneciente al Grupo Gloria del Perú, dispone de 2 plantas de producción de cemento, 8 plantas de hormigón y 10 bodegas de distribución de cemento a nivel del país. Su

actividad económica se ha desarrollado hace 71 años atrás, con una capacidad de producción actual de 912.500 Ton/año.

El presente proyecto a aplicarse en la empresa Unión Cementera Nacional tiene como finalidad el aumento de la productividad mediante la implementación de la metodología del Mantenimiento Productivo Total. La metodología del Mantenimiento Productivo Total tiene como finalidad la eliminación de las detenciones e interferencias que existe en el proceso productivo, con este particular, se optimiza y maximiza la producción, para lograr esto, el Mantenimiento Productivo Total se apoya en 8 pilares que son: mejoras enfocadas, mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, mantenimiento de calidad, prevención del mantenimiento, actividades de departamentos administrativos y de apoyo, formación y adiestramiento y gestión de seguridad y entorno. Por otra parte, la implementación del Mantenimiento Productivo Total ayudará a incrementar la disponibilidad operacional y el tiempo medio entre fallos para obtener el promedio requerido por la empresa respecto a la disponibilidad de los equipo y de esta forma ser competitivos en el mercado (Canahua & Nohemy, 2021).

A nivel de la infraestructura que es parte de la Unión Cementera Nacional, es de conocimiento que el molino vertical Loesche de harina de crudo ha presentado frecuentes paros no programados desde su instalación, este particular es el efecto del reducido conocimiento de la operación del equipo, lo que a la postre, causa interrupciones en el proceso productivo y la consecuente caída de la productividad de la molienda de crudo. De manera complementaria, es necesario el efectivo análisis de los datos que son parte de los indicadores ligados al proceso de mantenimiento y que se establecen como el tiempo medio entre fallos y la disponibilidad operativa.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Optimizar la productividad del molino vertical LOESCHE utilizando la metodología del mantenimiento productivo total en la Empresa Unión Cementera Nacional - Planta Chimborazo.

1.6.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar el tiempo medio entre fallos y la disponibilidad operacional considerando los datos históricos de mantenimiento.
- Elaborar la propuesta de mejora para la eliminación o minimización de los fallos en el proceso productivo.

- Aplicar la metodología del Mantenimiento Productivo Total.
- Analizar la mejora de la implementación del Mantenimiento Productivo Total en el molino vertical Loesche.

1.7. Hipótesis

La productividad del molino vertical Loesche se incrementará con la implementación de la metodología del Mantenimiento Productivo Total

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

Son muchos los estudiosos que recomiendan la aplicación del Mantenimiento Productivo Total como un proceso para incrementar la producción. El investigador García (2021), en su trabajo aplicó el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la mejora de la productividad en la empresa FRUSAN AGRO S.A.C. Se realizó un análisis en el proceso de producción mediante el diagrama de Ishikawa y la documentación facilitada por la empresa, por otra parte, contó con la participación de los trabajadores para la generación de información mediante un cuestionario que estableció las causas de la baja productividad. La metodología del TPM se sustentó en las 5S para incrementar la productividad. Se concluyó que la productividad se incrementó del 0,77%, al 0,89%. Por otro lado, por medio de los instrumentos como la entrevista, encuesta y revisión de documentos se determinó que en la línea de producción existían problemas comunes como el 36% debido a cortes de energía, el 29% se relacionan a fallas de las máquinas, el 24% por falta de repuestos y el 11% restante, por diversos motivos.

Para Moreira (2020) el Mantenimiento Productivo Total incide positivamente en la mejora de los procesos que son parte de los equipos de un taller industrial. Mediante una investigación exploratoria y de tipo descriptiva se obtuvieron resultados significativos. Se desarrolló un análisis del sector que agrupa los equipos CNC y se estableció la problemática de las operaciones, criticidad, tipo de mantenimiento y procesos afectados. Luego, se aplicó las fases inherentes al TPM que se denominan preparación, introducción, implantación y consolidación. Las mencionadas fases contienen 12 pasos necesarios para una gestión efectiva de mantenimiento en base a la participación del personal y al seguimiento de los resultados de eficiencia, disponibilidad y productividad. La mejora de los equipos motiva que las operaciones eleven su desempeño y puedan ser parte de fines productivos. El análisis tomó datos del producto de mayor demanda en el mercado en relación con la obtención de datos del proceso. La eficiencia global (OEE) subió del 58,75% al 82,20%. La implementación de un mantenimiento preventivo en los equipos CNC logró incrementar la disponibilidad desde el 71,38% al 86,88%. Al final, la efectividad de las pruebas estableció una productividad del 53,00% al 85,13%, es decir, se incrementó un 32,20%.

Reyes (2020), trabajó en una empresa de transporte de carga de una minera, misma que presentaba problemas de baja disponibilidad mecánica en la flota de camiones que brinda el servicio de traslado de mineral desde el interior de la mina, el porcentaje requerido por el cliente es del 85%

pero en la gran mayoría de los casos no se alcanzaba este valor. También existían problemas de demoras en la atención de las unidades y se presentan averías en forma frecuente originando mantenimientos correctivos como resultado del bajo nivel de gestión del área de mantenimiento preventivo. Para resolver los problemas mencionados se utilizó la metodología del mantenimiento productivo total (TPM), la cual consta de una serie de pasos o pilares estructurados y ordenados que permiten mejorar la gestión del mantenimiento y apoyar en la solución de los problemas descritos. Con la aplicación de la metodología se buscó mejorar la disponibilidad de la flota de camiones, reducir el número de averías de las unidades de transporte para que puedan cumplir con el traslado de minerales y establecer una serie de indicadores que permitan medir el desempeño de la gestión de mantenimiento y poder efectuar la planificación del mantenimiento preventivo.

En el trabajo de Huertas y Zúñiga (2020) el uso del mantenimiento productivo total (TPM) aumentó la eficiencia de las máquinas de ITEMSA. Se utilizó un diseño experimental y cuasi experimental sobre una población de 7 máquinas, se desarrolló un análisis sobre la observación de campo y la evaluación del rendimiento. Se determinó que los procesos erróneos motivan un bajo nivel de eficiencia de las máquinas. Por otro lado, se determinó que la entrega de proyectos es del 55% y de una eficiencia del 49.7%. La implementación del TPM sustentó un incremento en la OEE inicial desde el 49,7% al 70,5%, se aumentó la disponibilidad de los equipos del 72% a 85% mientras la efectividad subió del 83% al 86%, finalmente, la calidad aumentó del 89% al 96%.

Para el criterio de Llontop (2018) es factible la implementación del mantenimiento productivo total requerido en el área de extracción de jugo y que incide en el nivel de productividad de Pomalca SAA. Se efectuó un análisis de la situación actual en base a conocer cómo realizaba y el impacto de la disminución en el proceso de extracción de jugo de caña. Se desarrollaron objetivos asociados al diagnóstico inherente a las pérdidas motivadas en el sector de extracción del jugo, en este ámbito se calculó la efectividad de los equipos en función del mantenimiento total y el correspondiente análisis costo beneficio que incida en las pérdidas de la productividad. La propuesta se basó en el análisis de la eficiencia global de los equipos y en la mejora de los ciclos de mantenimiento. Se estableció que un efectivo mantenimiento en la molienda motiva el incremento de 552,72 Toneladas de azúcar.

Para Espinoza (2018) la mejora del ciclo de producción y de las operaciones en el mantenimiento del equipo pesado de la empresa Hormiconcretos Cia.Ltda., se sustentó en el TPM como medio que reguló la operatividad total. Se determinó que el mantenimiento es una estrategia que ahorra dinero y prolonga la vida útil de los equipos. El lineamiento teórico definió la producción, los factores inherentes a la productividad, el sistema de producción, el pronóstico de operaciones, el

mantenimiento preventivo y desarrollo del TPM. El diagnóstico del proceso de mantenimiento de equipo pesado tomó el ciclo Deming (PHVA) como punto de referencia del control y medición. El mejoramiento de la producción y operaciones en el proceso de mantenimiento del equipo pesado mediante el TPM soporta el desarrollo de las etapas de hacer, verificar y actuar.

En el trabajo de Castro y Lozada (2017) se desarrolló un plan orientado a establecer la filosofía del TPM en el denominado Torno Vertical que se encuentra en el Centro de Investigación y Recuperación de las Turbinas, CIRT. El mencionado proyecto agrupó a 5 de un total de 12 pasos que ha sido previamente identificado por el JIPM (Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas) como factores relevantes en la implantación del TPM de las organizaciones. En este sentido, se estableció la documentación requerida en la implementación de la herramienta de las 5S y el correspondiente mantenimiento autónomo, de manera complementaria se dispuso de un instructivo y de sugerencias de índole ambiental y de seguridad aplicables al medio operativo. En el caso de las actividades de mantenimiento de índole preventivo se plantearon en base a una técnica de Mantenimiento Basado en la Confiabilidad, RCM, el cual, utiliza el análisis de criticidad y el análisis modal de fallos y efectos. En el enfoque del mantenimiento predictivo, fueron desarrolladas por la Norma ISO 3655. Las actividades de mantenimiento fueron sujetas de organización, clasificación y programación en busca de controlar la eficiencia global de la máquina.

En el trabajo de Maldonado (2017), sobre la empresa Induamérica S.A.C.; se determinó como problema el proceso de producción, este es el sitio que motiva desperdicios vinculados a paradas de la línea, reproceso, ausencia de materia prima, entre otros. A nivel de objetivo se determinó un sistema de mejora basado en el TPM, el cual, se enfocó en la reducción de los desperdicios; para este particular se debe disponer de un control y mejora de los procesos, con lo cual, se disminuyeron costos y se incrementó la disponibilidad de los equipos. En la primera etapa, se fomentó el compromiso directivo, se trabajó en la motivación y definición de un comité con responsables y actividades en la empresa. De manera complementaria, la implementación contempló herramientas basadas en el Mantenimiento Productivo Total, lo cual, se tradujo en mejoras específicas; mantenimiento planeado; capacitación, multiplicación de las condiciones ideales de seguridad, higiene y ambiente agradable de trabajo. Se incrementó la eficiencia al 54 % y la calidad a 93,2%. Se concluyó que el TPM permite disponer de una línea de producción eficiente que responde a la reducción de costos.

2.2. Base Teórica

2.2.1. Mantenimiento

Es el conjunto de actividades que se orientan a mantener operativo la infraestructura de un proceso de interés (Canahua & Nohemy, 2021)

2.2.2. MTF – MTR

En el criterio de (Saetta & Caldarelli, 2018), el tiempo medio entre fallas (MTBF) es un KPI que se refiere al tiempo de producción promedio transcurrido entre una falla y la próxima vez que ocurre. Por otro lado, la valoración del MTBF se determina por:

MTBF = Tiempo disponible de producción/Paradas de máquinas + Otras paradas

Así mismo, se indica que el tiempo medio de reparación (MTTR) es el tiempo que lleva ejecutar una reparación después de la ocurrencia de la falla. Es decir, es el tiempo empleado durante la intervención en un proceso dado.

Para el caso de la cuantificación del MTTR, se tiene la siguiente consideración:

MTTR = (Tiempo de paradas de máquinas + Tiempo de otras paradas) / (Paradas de máquinas + Otras paradas) (Canahua & Nohemy, 2021)

2.2.3. Productividad

Es la relación existente entre el volumen total de producción y los recursos utilizados para alcanzar dicho nivel de producción, es decir la razón entre las salidas y las entradas. Entiende ésta como la manera como se utilizan los factores de producción durante la elaboración de productos y servicios para satisfacer las necesidades de la sociedad y agrega que es un elemento estratégico en las organizaciones ya que los productos y los servicios no pueden ser competitivos si no se elaboran con altos estándares de productividad. Por lo general cuando se habla de productividad se refiere a algún proceso en el cual intervienen elementos y actividades para obtener un resultado, cuando hay mejoras, estas se traducen en el hecho que, con menos recursos o con los mismos, se pueden obtener los mismos o mayores resultados respectivamente (Herrera et al, 2018).

2.2.4. Pilares del TPM

Se conoce de la existencia de ocho los pilares, los cuales, sustentan el desarrollo del Mantenimiento Productivo Total, cada uno compuesto por un conjunto de acciones a desarrollar y que busca asegurar la eficacia del procedimiento, en este sentido, se tiene:

- a) Mejoras enfocadas, es la implementación de una serie de acciones continuas para incrementar la eficiencia de los equipos y alargar su vida útil. En este ámbito, se necesita de la identificación del problema y sus causas, el establecimiento de objetivos, la formulación de un plan de acción y la evaluación de resultados.
- b) Mantenimiento autónomo, este requiere que el equipo de operaciones intervenga en el desarrollo de un sistema de mantenimiento, el cual, se orienta a la realización de las labores de inspección, limpieza, conservación, control y mantenimiento.
- c) Mantenimiento planeado, se basa en acciones preventivas y de mejora en busca de la eliminación de problemas en los equipos e instalaciones. En este sentido, se el control de las averías.
- d) Mantenimiento de calidad, el uso de un plan de calidad apunta a la normalización de los procesos y a la consecución de los objetivos empresariales. En este punto, se requiere la identificación del problema y el consecuente análisis causa raíz para la determinación de acciones preventivas y correctivas.
- e) Mantenimiento preventivo, se orienta a la anticipación de fallas ocasionales que buscan la mitigación del impacto negativo de las mismas durante el diseño y ensamblaje de equipos. Por lo mismo, se reducen los costos asociados al proceso de mantenimiento.
- f) Trabajo administrativo, es importante por sustentar la información y los resultados nativos de las etapas anteriores, por lo tanto, se debe realizar una comunicación a los sectores participantes.
- g) Formación y entrenamiento, es parte de los objetivos que integra el TPM para su grupo de trabajo y que se refleja en el nivel de competencia.
- h) Seguridad y medio ambiente, este enfoque se centra en el trabajador, el cual, requiere de la disposición de adecuadas condiciones de trabajo.

2.2.5. TPM

Es la gestión que se encamina al control y reducción de los desperdicios que son nativos del proceso de mantenimiento, en este sentido, se busca una optimización de los recursos y la disposición de efectivos controles (Canahua & Nohemy, 2021)

2.2.6. *Variable*

Una variable es cualquier cosa que varía o cambia de una instancia a otra; muestra diferencias en valor, por lo general en magnitud o fuerza, o en dirección. Es factible una variable de observación o manipulación que se denomina variable experimental (Cortés Cortés & Iglesias León, 2017).

2.3. Marco conceptual

El marco conceptual que ha sido identificado dentro de la presente investigación se compone del siguiente contenido:

- **Árbol de problemas:** Es una expresión gráfica que permite la identificación de las causas y efectos que son parte de temas de interés de la organización. Siendo un gráfico debe ser sencillo en su estructura y consecuente comprensión por parte de los participantes (Alvarez, 2018).
- **Análisis del árbol de fallas:** Este particular arranca con un evento no deseado y busca identificar acciones para la reducción y/o eliminación de las causas que provocan actos no deseados (Alvarez, 2018).
- **Análisis de modo de fallas (AMEF):** Es usada básicamente para la definición, identificación y eliminación de fallas que motivan la presencia de problemas en un ente de producción o servicio. El análisis dispone de alternativas en base al uso de datos históricos y de la consecuente estadística (Alvarez, 2018).
- **Costo:** Es el gasto económico que representa la fabricación de un producto y que permite el establecimiento de un precio de venta al mercado (Alvarez, 2018).
- **Cliente:** Es la persona o empresa que compra de forma voluntaria un servicio para comercializarlo a otra persona o empresa, o para satisfacer su propia necesidad (ISO, 2015).
- **Competidor:** Constituye una empresa que se dedica a la fabricación o comercialización de un producto y/o servicio similar o sustituto que se orienta a la satisfacción de las necesidades del cliente (Alvarez, 2018).
- **Calidad del servicio:** Es el grado del cumplimiento de las expectativas que los clientes han puesto en el servicio que han adquirido (ISO, 2015).
- **Caracterización del proceso:** Facilita la comprensión del desarrollo global de un proceso de interés, pues dispone de la identificación de las entradas, salidas, controles y recursos e incluso de los participantes (ISO, 2015).
- **Check list:** Se orienta a la identificación de información de interés que son parte de los procesos. En este sentido, dispone de un formato específico en su contenido y que, al ser documentado con los datos, se convierte en un registro que almacena información (ISO, 2015).

- **Diagrama causa – efecto:** Permite conocer de manera específica la raíz del problema y la consecuente generación de acciones para su potencial solución en tiempos estimados (Alvear, 2018).
- **Diagrama de flujo:** Es una herramienta de aplicación para el control y mejora de los procesos, pues, facilita la identificación de actividades que agregan valor a un proceso a la vez, que facilita conocer a las que son innecesarias para llegar a un resultado (Alvear, 2018).
- **Datos externos:** Información que no es parte de las labores propias de la empresa en análisis, sino que más bien es el efecto que causa las labores productivas en el mercado (Cid, 2018).
- **Datos internos:** Son los datos que son parte de la organización y que se distribuyen a través de sus diversos procesos operativos y administrativos, los cuales, afectan una investigación de mercado Cid, 2016).
- **Datos secundarios:** Es la información que existe con antelación a un estudio y que dé inicio fue levantada para una finalidad distinta a la presente Cid, 2016).
- **Diagrama de Pareto:** Es el medio que permite la identificación de la causa a investigar en base a un criterio de orden, esto en función de llegar a la raíz del problema y a su consecuente solución. Se tiene presente que los inconvenientes son producidos por un número reducido de causas y estas son las que tienen mayor incidencia en un determinado problema (Alvear, 2018).
- **Encuesta:** Método de recolección de información a través del cual se obtiene información primaria, mediante preguntas establecidas en un cuestionario diseñado con anterioridad.
- **Fichas de proceso:** Herramienta de análisis de un proceso que dispone de entradas, salidas, recursos y controles (Alvarez, 2018) .
- **Formulación del problema:** Reunión, procesamiento y análisis de datos preliminares que permiten identificar aquello que a solucionar (Alvarez, 2018).
- **Gestión organizacional:** Es el medio responsable de establecer los procesos e impulsar el control y la entrega de recursos, sean estos financieros, materiales, tecnológicos o humanos (Alvarez, 2018).
- **Gestión financiera:** Es la función de una organización en función de administrar la rentabilidad, los gastos, el crédito y soportar de esta manera los objetivos organizacionales (ISO, 2015).
- **Investigación cualitativa:** Recopilación de información que requiere de una interpretación, la cual, depende de la experiencia y objetividad del investigador (Cruz, 2017).
- **Investigación descriptiva:** Busca definir con claridad un objeto, el cual puede ser un mercado, una industria o la competencia (Cruz, 2017).

- **Investigación exploratoria:** Sirve para proporcionar al investigador un panorama amplio y general acerca del fenómeno que desea investigar. Es una etapa previa de la investigación (Cruz, 2017).
- **Las 5'S:** Constituyen una herramienta de gestión nativa del Japón que se basa en acciones orientadas a un determinado fin sobre el lugar de trabajo. En este sentido, se tiene la existencia de Seiri (clasificación), Seiton (orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (estandarización) y Shitsuke (disciplina)
- **Medios de recopilación de datos:** Todos los instrumentos empleados para generar y almacenar los datos necesarios. Los más comunes son los cuestionarios, las sesiones de grupo y las entrevistas en profundidad (Cruz, 2017).
- **Método Fine:** Es de utilidad para la evaluación de riesgos y su fundamento radica en la evaluación del nivel de peligrosidad de una actividad. En este sentido, se tiene como referencia a los factores que inciden en un potencial accidente, es decir, se vincula a las consecuencias de un posible accidente, el nivel de exposición y la probabilidad que ocurra.
- **Mejoramiento:** Constituye el agrupamiento de etapas que se complementan entre sí y que requieren la participación del personal operativo y administrativo para su efectiva aplicación, por lo tanto, es relevante la existencia de un compromiso entre los participantes (ISO, 2015).
- **Observación:** Técnica en la que el investigador se limita a ver y analizar las acciones y hechos que le interesan, sin establecer comunicación con los sujetos de estudio (Cruz, 2017).
- **Optimización:** Sirve para encontrar la respuesta que proporciona el mejor resultado, entre los que destaca las ganancias, valor de producción entre otros; por lo que su empleo puede trabajarse en diferentes versiones, asociadas a la optimización de diferentes indicadores de la gestión de la empresa como lo son también los costos de producción y la utilización de la capacidad productiva. Adicionalmente, se maximiza el beneficio en consideración a la dotación de mano de obra como factor determinante de la capacidad de producción, se asume además una demanda conocida para cada periodo y producto. (Calvajar et al, 2017)
- **Procedimiento:** Son el conjunto de las actividades que se orientan al desarrollo de un objetivo personal o empresarial (Canahua & Nohemy, 2021)

2.4. Marco legal

2.4.1. Constitución de la República del Ecuador

La Constitución vigente en el Ecuador desde el 2008, en su Art. 235, determina que, en función de la infraestructura productiva que es parte del desarrollo del país, es necesario gestionar el

ámbito del Buen Vivir en base al fortalecimiento de aspectos como son el empleo, la estabilidad y el desarrollo de la Población Económicamente Activa (PEA).

De manera complementaria, respecto al contenido del Art. 276, se determina como un objetivo de la política gubernamental, la determinación de un sistema económicamente productivo y de naturaleza sostenible en el transcurso del tiempo; en este punto, es de vital importancia el conocimiento que la entidad gubernamental apunta a lograr la satisfacción de las necesidades nativas de la población ecuatoriana (LEXUS, 2018).

2.4.2. Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo se considera una herramienta desarrollada en base a la determinación de políticas, planes y proyectos para el ámbito público, por lo tanto, se necesita de un financiamiento de naturaleza gubernamental y que se complementa con un mecanismo de seguimiento que motive el desempeño de las empresas que trabajan por el desarrollo de los intereses estatales. En este punto, es importante la presencia de una retroalimentación permanente entre la sociedad y el Estado, lo cual, es un soporte que va en beneficio del servicio destinado a la población del Ecuador (SENPLADES, 2020).

2.4.3. Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad

En la visión de la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad (2010), se determina que la Constitución vigente del Ecuador establece una obligación sobre el reconocimiento y garantía que necesita la población para el acceso de bienes y servicios, de índole público y privado, por lo tanto, la diversidad de los servicios debe ser parte de un nivel de calidad que responde a las expectativas de la población. Así mismo, la Ley determina la gestión del Sistema Ecuatoriano de Calidad, el cual, es un organismo que se encarga de regular la normativa y reglamentación para el cumplimiento de los requisitos adquiridos por las organizaciones inherentes a las actividades económicas del Ecuador; en conclusión, el aseguramiento de la calidad va en beneficio de las partes interesadas.

2.4.4. Ministerio de Industria y Productividad, MIPRO

La gestión del Ministerio de Industria y Productividad (2020) establece que el soporte de la calidad busca el incremento de la competitividad de las industrias en su contexto y a la vez, se direcciona a la motivación del cambio de la matriz productiva y este aspecto es aplicable para los potenciales consumidores de un establecimiento. Adicionalmente, se considera la infraestructura de la calidad

como una herramienta que es parte de las empresas que generan productos o servicios requeridos por la población ecuatoriana. Lo indicado, se expresa como parte de la gestión del MIPRO:



Figura 1-2: Gestión del MIPRO

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

Un tema relevante para tener en cuenta es que la calidad de un bien o servicio que recibe un usuario se establece en función de las expectativas que levantan los clientes, este enfoque influye directamente en el desempeño de una actividad económica, así mismo, es importante el establecimiento de una organización proactiva en sus labores, por lo que, es relevante disponer de competencia y compromiso en el personal de la entidad.

2.4.5. *Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN*

El INEN es un ente que nace en el segundo semestre de 1970, mediante el Decreto No. 357, y es gestionado en el gobierno del Dr. Velasco Ibarra; es una entidad que apunta a formular normas técnicas aplicables a la generación de bienes y servicios que impulsan la comercialización en el Ecuador. Con la intervención del INEN, el Ecuador cuenta con un organismo competente que es responsable de generar y adoptar documentación que se vincula a la normativa y reglamentos de procesos de calidad y confiabilidad (INEN, 2022).

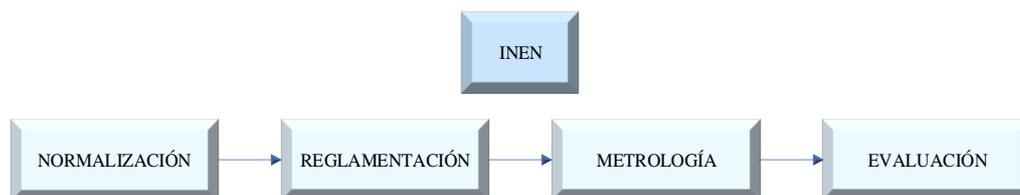


Figura 2-2: Gestión del INEN

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

Es relevante el apoyo que genera el INEN en el medio empresarial y direcciona a herramientas aplicables a temas de productividad, competitividad y diversificación en el mercado. Desde el 2016, el INEN estructura el Consejo Directivo de la Organización Internacional de Normalización (ISO), por lo que, el Ecuador dispone de un posicionamiento en el medio internacional.

Finalmente, se conoce que el INEN es un ente reconocido por parte la comunidad empresarial que trabaja en procesos de calidad que requiere el mercado (INEN, 2022).

2.4.6. Ley Orgánica del Consumidor

La Ley Orgánica de Defensa del Consumidor establece la presencia del potencial cliente en el medio externo, en este punto, es importante saber que la mayoría de las personas que son parte del consumo de bienes o servicios, no han sido informados de sus derechos, así, su conocimiento se limita a aspectos de derecho a la vida, a la salud, a la alimentación y al estudio. Un tema relevante en la Ley es el contenido del Art. 4, que se vincula a los Derechos del Consumidor y que se resume en (LEXIS, 2018):

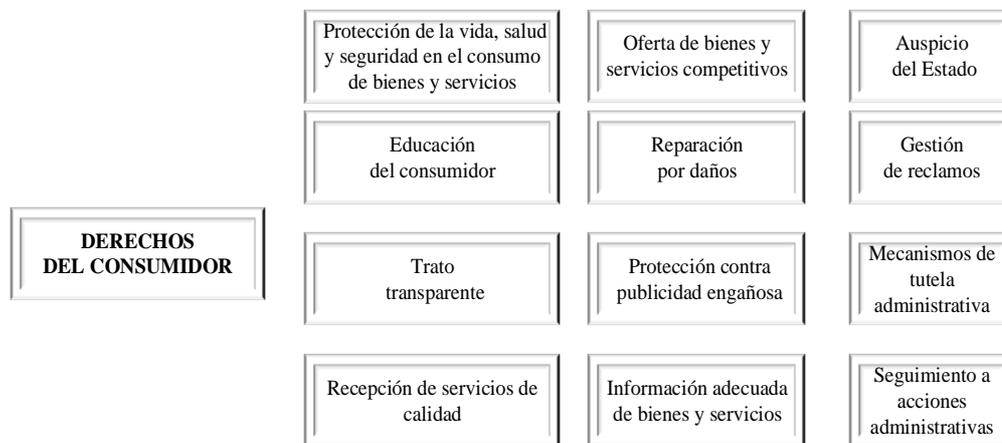


Figura 3-2: Derechos del consumidor

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

Las disposiciones que integran la Ley Orgánica del Consumidor son parte de una naturaleza pública y de interés comunitario, en este sentido, sus normas de carácter orgánico han prevalecido en las disposiciones de leyes consideradas como ordinarias. Complementariamente, la interpretación de la ley establece una condición favorable para los intereses del consumidor.

2.4.6.1. Ley de Gestión Ambiental en el Ecuador

La Ley de Gestión Ambiental del Ecuador (2022) establece el contenido de políticas requeridas para el desarrollo sustentable que incide en la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento de los recursos naturales que son parte del Estado, en este punto, las políticas y las acciones son parte del desarrollo de objetivos a nivel nacional. En el caso del Plan Ambiental Ecuatoriano se conoce de la existencia de estrategias, planes y proyectos que se enfocan en la gestión ambiental

del país. Complementariamente, la presencia de un Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable permite el adecuado monitoreo de actividades que influyen en la sociedad y en el medio industrial.

Para lo relacionado al desarrollo de las industrias es importante el contenido del Art. 19, el mismo, que se vincula a obras privadas o de índole mixto que son capaces de generar aspectos e impactos ambientales significativos, por lo tanto, es importante la gestión ambiental monitoreada como parte del Sistema Único de Manejo Ambiental mediante la aplicación de un principio de precaución.

En lo relacionado al Art. 23, se debe notar la evaluación del impacto ambiental de una actividad económica que se desarrolla, lo cual, se orienta a:



Figura 4-2: Evaluación del impacto ambiental

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

2.5. Hipótesis

La productividad del molino vertical Loesche se incrementará con la implementación de la metodología del Mantenimiento Productivo Total.

2.6. Identificación de variables

- Variable independiente: La implementación de la Metodología del Mantenimiento Productivo Total
- Variable dependiente: La productividad del molino vertical Loesche

2.7. Operacionalización de variables

Tabla 1-2: Operacionalización de la variable independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADOR	DEFINICIÓN DE INDICADORES	CRITERIO DE MEDICIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	ESCALA
Implementación de la metodología del TPM	El TPM es una metodología que tiene por finalidad reducir los fallos y paros imprevistos de los equipos he incrementar la productividad, optimizando y maximizando la producción	Disponibilidad y confiabilidad de los equipos	Disponibilidad operacional	Representa el porcentaje de tiempo que el equipo quedo a disponibilidad del área de operación para desempeñar su función	Porcentaje	Observación	Ambiente de pruebas	Numeración real positiva a partir del 0
			Tiempo medio entre fallos	Representa el tiempo medio que transcurre entre dos fallas de un equipo determinado. Por lo tanto, constituye la fiabilidad de la operación del activo; cuanto más alto sea su MTBF, más fiable es.	Tiempo	Observación	Ambiente de pruebas	Numeración real positiva a partir del 0

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

Tabla 2-2: Operacionalización de la variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES	CRITERIO DE MEDICIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	ESCALA
La productividad del molino vertical Loesche	Evaluar el incremento de la productividad al mejorar la disponibilidad de los equipos	Toneladas producidas en un periodo determinado	Porcentaje de incremento en la producción en un periodo determinado	El porcentaje en el incremento de la producción se verá reflejado en el llenado del silo durante un periodo de tiempo.	Tiempo	Observación	Ambiente de Pruebas	Numeración real positiva a partir del 0

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

2.8. Matriz de consistencia

Tabla 3-2: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
¿Cómo se puede mejorar la productividad del Molino Vertical Loesche implementando el TPM?	Optimizar la Productividad del Molino Vertical Loesche utilizando la metodología del Mantenimiento Productivo Total en la Empresa Unión Cementera Nacional - Planta Chimborazo.	La productividad del Molino Vertical Loesche se incrementará con la implementación de la metodología del TPM	Variable independiente: La implementación de la metodología del TPM	Disponibilidad operacional.	Observación	Ambiente de pruebas
				Tiempo medio entre fallos	Observación	Ambiente de pruebas
			Variable dependiente: La productividad del Molino Vertical Loesche	Disponibilidad de equipos	Observación	Ambiente de pruebas

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y diseño de estudio

La presente investigación requiere de un lapso de tiempo en análisis, el cual, se establece entre el 2020 y el cuatrimestre inicial del 2023, por lo que, se permitirá contar con un medio de información que genere datos asociados al desempeño del Molino Vertical Loesche de la Cementera Nacional - Planta Chimborazo. De manera complementaria, se orientará un tipo de investigación transversal caracterizada por la observación sobre las variables que afectan el mantenimiento del Molino Vertical Loesche, es decir, la información en sentido transversal se asocia a los objetivos empresariales de la Cementera.

En lo relacionado al diseño que se desarrollará en la investigación es de naturaleza no experimental, puesto que se obtendrá información sin que sea sujeta de manipulación alguna de datos, adicionalmente, es de índole transversal pues es parte de la productividad de la organización. Por otra parte, se estima pertinente el desarrollo de un enfoque descriptivo que sustente el conocimiento del nivel operativo del molino vertical Loesche.

De manera complementaria, se tiene presente una investigación de índole cuantitativa, pues, en el caso presente es factible la identificación de datos de interés sobre el sujeto de estudio. En este sentido, es relevante el análisis de las variables que son parte de la investigación pues, son el soporte significativo del desempeño de la productividad del molino (González & Ledys, 2020).

3.2. Metodología

De manera global, el procedimiento de la investigación es el siguiente:

- a) Revisión marco referencial con respecto a la metodología del TPM
- b) Análisis de la situación actual (Revisión de los mantenimientos del molino vertical Loesche)
- c) Determinación del MTBF (tiempo medio entre fallas) en el 2020-2023 del Molino Vertical Loesche de la empresa Unión Cementera Nacional - Planta Chimborazo
- d) Desarrollo de estadística de la productividad, sobre el Molino Vertical Loesche.
- e) Análisis causa-efecto de los mantenimientos del molino Vertical Loesche,
- f) Desarrollo de la propuesta de implementación del TPM (Caracterización del proceso de mantenimiento del Molino Vertical Loesche).

- g) Identificación de acciones vinculadas al Mantenimiento Productivo Total.
- h) Validación de la propuesta.

3.2.1. *Revisión de mantenimientos*

Este particular determina el conocimiento de los valores obtenidos como parte de la operación del equipo, es decir, se obtienen datos que permiten conocer la disponibilidad del molino. Lo indicado, se enfoca en la revisión de la denominada disponibilidad operacional del molino vertical Loesche que determina:

Tabla 1-3: Disponibilidad operacional del molino vertical

Año	Disponibilidad promedio
2020	44,27 %
2021	62,89 %
2022	67,40 %
2023	76,99 %

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

3.2.2. *Análisis histórico del desempeño*

En este punto, el análisis histórico del desempeño del molino permite conocer los valores asociados al MTBF (tiempo medio entre fallas que se han presentado) durante el período 2020 al 2023, es así que se tiene:

Tabla 2-3: MTBF del mantenimiento del molino vertical

Año	MTBF
2020	26,15
2021	55,24
2022	49,24
2023	181,52

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

3.2.3. *Estadística de productividad*

La productividad del horno vertical Loesche es un factor que está directamente vinculado con las labores de mantenimiento del equipo, en este sentido, se toma en cuenta la producción obtenida una vez que se atravesó la crisis sanitaria:

Tabla 3-3: Productividad del molino vertical

Año	PRODUCTIVIDAD ANUAL (Ton)
2022	116.040,72
2023	168.338,63

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

3.2.4. Causa efecto de los mantenimientos

Este aspecto es sujeto de análisis mediante las herramientas de gestión como es el caso del Diagrama de Ishikawa y de la Matriz FODA, lo cual, se vincula a los factores que inciden en el ámbito interno y externo del sector de estudio.

3.2.5. Caracterización del proceso de mantenimiento

Es válido tener presente que una Ficha de Caracterización dispone de los controles a nivel de procedimientos documentados mientras tanto, los recursos son parte de la infraestructura y del talento humano del establecimiento. De manera complementaria, es indispensable la identificación de las denominadas entradas (datos a ser procesados) y salidas (información de interés) En el caso de los indicadores, estos son los medios que permiten la evaluación del desempeño del proceso mientras tanto, las entradas constituyen los insumos a ser transformados en resultados o salidas. Por lo indicado, el contenido de la ficha de caracterización se presenta en la Figura 1-3.

FICHA DE CARACTERIZACIÓN		
ENTRADAS	CONTROLES	SALIDAS
PLAN DE MANTENIMIENTO A REVISAR, ACTUALIZAR E IMPLEMENTAR SOLICITUD DE MANTENIMIENTO SOLICITUD DE INFORMES	POLÍTICA DE CALIDAD PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO	REGISTRO DE MANTENIMIENTO GESTIÓN DE RESPUESTOS GENERACIÓN DE DATOS E INFORMES
	PROCESO DE MANTENIMIENTO	CUMPLIMIENTO DE PLAN
	RECURSOS	INDICADOR (ES)
	HARDWARE SOFTWARE ANALISTA DE MANTENIMIENTO	DISPONIBILIDAD MTBF PARAS

Figura 1-3: Ficha de caracterización de un proceso

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

Se establece con la finalidad del establecimiento de controles y recursos que son parte del desarrollo de la evolución del molino. Para este punto, se toma en cuenta el procedimiento existente dentro de la gestión de mantenimiento, la existencia de recursos a nivel de software y hardware, indicador de disponibilidad y paras, lo indicado es ubicado dentro de una Ficha de Caracterización.

3.2.6. Acciones vinculadas al TPM

En este ámbito, se determina las acciones que son parte estructural del TPM y que se orientan al control y mejora del desempeño del Molino. Por lo mismo, se tiene presente por su relevancia:

- Capacitación del personal de mantenimiento, en este ámbito, ha sido posible el desarrollo de la difusión de información relevante del proyecto de interés de la organización a través del siguiente esquema de aplicación para los participantes:

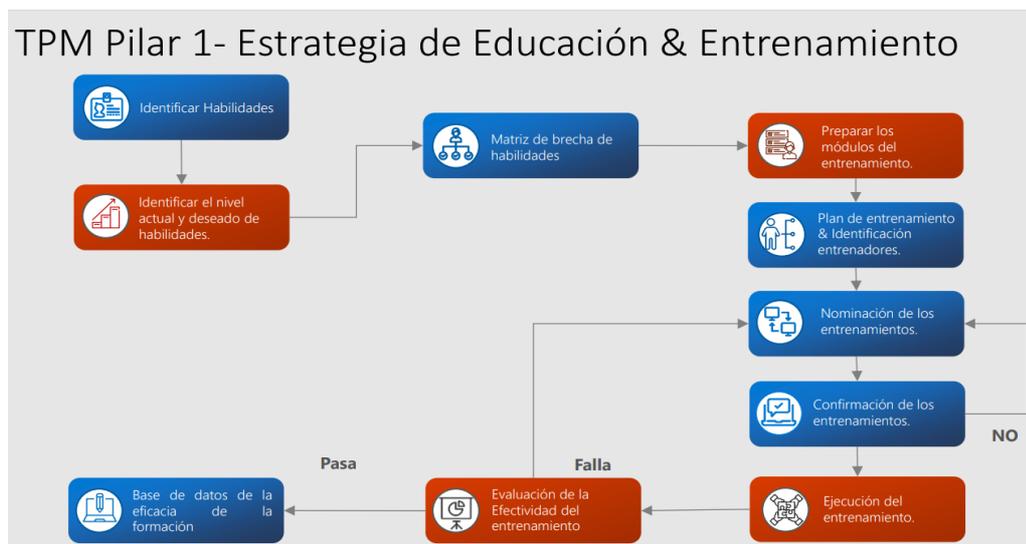


Figura 2-3: Educación- entrenamiento del personal de la UCEM

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

Entrenamiento a Operadores & Mantenedores.			
Paso	Pilar TPM	Objetivos	Detalles
Dirigir entrenamiento para mejorar operación y capacidades de Mantenimiento.	Pilar 1: Entrenamiento & Educación	Desarrollar trabajadores con habilidades múltiples que alcancen todos los pilares del TPM Formar a líderes que entrenen al resto de miembros de los equipos, mediante el uso de One Point Lessons	Entrenar a los líderes; los líderes comunican información a los miembros del grupo.

Figura 3-3: Entrenamiento a Operadores & Mantenedores del proyecto de la UCEM

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

- Aplicación de las 5 S a partir del segundo semestre del 2023, esto mediante al siguiente esquema que fue sujeto de difusión con los participantes del establecimiento.

TPM Pilar 2- La base el programa 5S.

Esta información cubre el pilar de TPM, que es la base de 5S y se centra en las ubicaciones de conjuntos de clasificación, brillar, estandarizar y sostener



Figura 4-3: Base del programa 5-S en la UCEM

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

Por otra parte, ha sido significativo para la intervención el personal la existencia de una valoración de las actividades ligadas al desarrollo de las 5 S, lo cual, determinó:

Lista de verificación necesaria para considerar 5S en la empresa

LAS- 5S	DETALLE	PUNTUACION
1S	SEIRI (Clasificar) <ul style="list-style-type: none"> El área de piso está libre de artículos no deseados Los murales están libres de avisos antiguos. 	4 5
2S	SEITON (Establecer en orden) <ul style="list-style-type: none"> Todas las máquinas tienen etiquetas Las áreas de estacionamiento están asignadas adecuadamente 	3 4
3S	SEISO (Brillo) <ul style="list-style-type: none"> Las paredes del piso y las ventanas son propiedad limpiado y desinfectado. Sin derrames de aceite y polvo en el área de trabajo. 	4 5
4S	SEIKETSU (Estandarización) <ul style="list-style-type: none"> Todos los pasillos están estandarizados Se organiza la eliminación periódica de residuos. 	4 3
5S	SHITSUKE (Autodisciplina) <ul style="list-style-type: none"> Uniformes y zapatos usados por todos. Se siguen estrictamente las normas de la empresa. 	4 5

Figura 5-3: Declaración del proyecto de implementación del TPM en la UCEM

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

- Uso de registros del mantenimiento.
- Implementación del TPM desde el mes de diciembre del 2023. En este sentido, ha sido de vital importancia el compromiso de la Gerencia de Empresa Unión Cementera Nacional - Planta Chimbo, lo cual, se visualizó en una presentación general del proyecto para el personal y que se formalizó por medio de la siguiente declaración:

DECLARACIÓN DE LA GERENCIA

Proyecto TPM – UCEM S.A.

Unión Cementera Nacional UCEM S.A. en los últimos años ha venido desarrollando programas de mejoramiento e innovación tecnológica en sus centros de trabajo y plantas industriales. El capital invertido es significativo y las aspiraciones de los accionistas es alcanzar el mayor rendimiento de esta inversión para mantenernos competitivos en la industria a la cual pertenecemos.

Es decisión de esta Gerencia incursionar en actividades que promuevan la más alta confiabilidad y utilización de la capacidad de sus equipos y sistemas, y para ello contamos con el compromiso de cada uno de nuestros colaboradores, como un elemento fundamental para alcanzar este propósito.

Consistente con este reto se ha decidido implementar el sistema de gestión de Mantenimiento Productivo Total (TPM), considerando que el mantenimiento es pieza fundamental en la planificación y estrategia de la empresa, conjugando la optimización de recursos y el desarrollo de una cultura de disciplina y cuidado responsable de nuestros equipos y bienes de capital productivo.

La Gerencia vigilará el cumplimiento de este programa y promoverá un sistema de incentivos monetario y no monetario para todos los trabajadores que permita retribuir los resultados de este gran esfuerzo de interés de todos quienes hacemos Unión Cementera Nacional UCEM S.A.

Gerencia General
 **UCEM**
UNIÓN CEMENTERA NACIONAL

Figura 6-3: Declaración del proyecto de implementación del TPM en la UCEM

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

3.3. Área de estudio

La presente investigación establece como sector de estudio la Empresa Unión Cementera Nacional - Planta Chimborazo, y de manera específica, se enfoca en la productividad del Molino Vertical Loesche.

3.4. Población de estudio

Dentro de la investigación, es importante tomar en cuenta la población y la muestra como fuentes de información en el ámbito de interés. En el caso presente, se tiene presente la existencia de los datos vinculados al proceso de mantenimiento desde el 2020 al cuatrimestre del 2023, lo mencionado constituye el total de la información y por ende, se constituye en la denominada población.

Por otra parte, se identifica la existencia de 56 personas que intervienen de manera directa e indirecta con el ciclo de producción de la Empresa Unión Cementera Nacional - Planta Chimborazo, este particular es parte del global del personal que siendo parte de los procesos que interactúan con las labores del mantenimiento del Molino Vertical Loesche disponen de una información significativa y que es parte de la gestión de mantenimiento y consecuente productividad del establecimiento, la mencionada información se expresa como el resultado de la aplicación de la encuesta.

3.5. Selección de muestra

En base al historial de los mantenimientos que es parte de los datos de la actividad de mantenimiento del Molino Vertical Loesche, se dispone de datos asociados al historial de producción y de fallas de la máquina. En este sentido, se establece un período de datos desde el 2020 al 2022, y de manera adicional, los valores vinculados a la implementación del TPM dentro del primer cuatrimestre del 2023.

De manera complementaria, es factible una aplicación sobre la percepción del personal de la cementera y debido a la cantidad de personas (56) que son parte del ciclo de producción de la Empresa Unión Cementera Nacional - Planta Chimborazo, se identifica un número manejable para la retroalimentación de información. Por lo mismo, en función de la naturaleza del estudio y del número de personas que interaccionan, se determina no utilizar una muestra específica y más bien, trabajar con la percepción global del personal de la organización sobre el tipo de gestión que incide en el desempeño del mantenimiento y consecuente productividad de la organización. En este ámbito, es valedero obtener información sobre la gestión que al momento efectúa el proceso de mantenimiento sobre el Molino Vertical Loesche.

3.6. Procedimiento y técnica de recolección de datos

En consideración al lineamiento de Rivera (2018) es factible la aplicación de un análisis documental nativo en el proceso de mantenimiento y consecuente productividad del molino vertical Loesche, durante el período de análisis 2020-2023, en la empresa Unión Cementera Nacional - Planta Chimborazo. En este sentido, se desarrolla una retroalimentación con los responsables de los procesos mediante la aplicación de una encuesta como instrumento que genere por un lado la percepción de la gestión que al momento se efectúa. Adicionalmente, es significativo indicar como medio de retroalimentación directa al responsable del presente trabajo pues, es parte del personal de la organización. Los mencionados factores son una fuente valedera para la información que a la postre determine el contenido de un análisis FODA que identifique los aspectos a potencializar y los puntos a subsanar con la debida identificación de estrategias y planes de acción.

En lo relacionado al desarrollo de datos es importante notar que existe una generación de valores que son nativos de la revisión del plan de mantenimiento del molino vertical Loesche, esto en el intervalo del 2020 al cuatrimestre del 2023. Un aspecto importante a tener en cuenta, es la participación del responsable de la presente investigación dentro de las labores propias del

mantenimiento del molino vertical Loesche, lo cual, es un aspecto que de cierta manera facilitó el levantamiento de la información en el período de análisis.

Por la naturaleza de la información que de momento es parte de la gestión de mantenimiento de la Unión Cementera Nacional - Planta Chimborazo, es conocido que existe un sector encargado del almacenamiento de la información, el cual, agrupa los datos básicamente en un formato Excel conservando los ítems de interés como es el caso de año, área, horas anuales, horas de operación, utilización del equipo, fallas, tipo de paras, entre otros; lo indicado permite una identificación de los tipos de mantenimiento que son desarrollados de acuerdo a lo planificado y a las necesidades de la infraestructura operativa de las máquinas.

3.7. Tratamiento estadístico de los datos

La revisión de los datos y la construcción de la estadística asociada al desempeño del Molino Vertical Loesche, se efectuará mediante la utilización de la aplicación Excel, la cual, sustentará el desarrollo de tablas y de las tendencias correspondientes a las gráficas de interés. De manera complementaria, con la finalidad de disponer de una prueba estadística que sustente el contenido de las hipótesis y la relación entre las variables, se estima apropiado el uso de la Prueba del Chi Cuadrado

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Desarrollo de la encuesta

En el caso de la encuesta, su importancia se vincula al conocimiento de la percepción que tienen los responsables de los procesos con el sector de mantenimiento. Una vez que se ha establecido el número de personas a ser parte de la encuesta, a continuación, se efectúa la presentación de los resultados que son parte de la aplicación de la encuesta aplicada a los responsables de los procesos que interaccionan con el mantenimiento y consecuente productividad del Molino Vertical Loesche, con lo cual, se tiene:

1.- ¿Los trabajadores que laboran en los procesos inherentes al ciclo de producción conocen el contenido de un TMP, su impacto en la productividad y disponen de la debida capacitación para el desarrollo de sus funciones asociadas al desempeño del molino vertical Loesche?

Tabla 1-4: Conocimiento del TPM asociado al Ciclo de Producción

Respuesta	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Siempre	5	8,93%
Casi siempre	33	58,93%
A veces	18	32,14%
Nunca	0	0,00%
Total	56	100,00%

Fuente: Encuesta

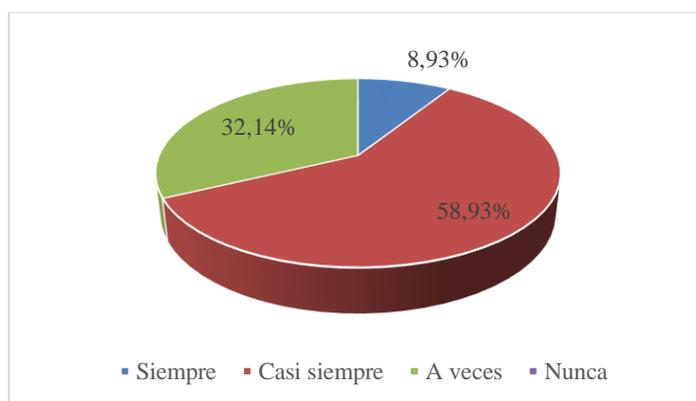


Gráfico 1-4: Porcentaje de conocimiento del TPM

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

Análisis e interpretación: En base a la percepción de los 56 encuestados de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional, se determina que 33 trabajadores (58,93%) indican que “casi

siempre” disponen de la debida capacitación para el desarrollo de sus funciones en el manejo del molino vertical Loesche y conocimiento del TPM asociado a la productividad; por otro lado, 18 personas (32,14 %) piensan que “a veces” son parte de ese tipo de lineamiento en su trabajo y al final, 5 personas (8,93%) estiman que “siempre” disponen de ese tipo de gestión en su sector.

La adecuada capacitación del personal es vital para el control y mejora del desempeño de un proceso que se vincula a una mejora de la productividad. En el caso de la Unión Cementera Nacional, es evidente el manejo de un plan de capacitación, sin embargo, es un mecanismo que adolece de debilidades y que no permite el fortalecimiento periódico del conocimiento en función de una potencial implementación de herramientas de gestión como es el caso del TMP.

2.- En su opinión ¿los procesos que son parte del ciclo productivo del molino vertical Loesche de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional disponen de criterios para la selección del personal y consecuente incremento de la productividad?

Tabla 2-4: Criterios de selección del personal

Respuesta	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Siempre	5	8,93%
Casi siempre	29	51,79%
A veces	22	39,29%
Nunca	0	0,00%
Total	56	100,00%

Fuente: Encuesta

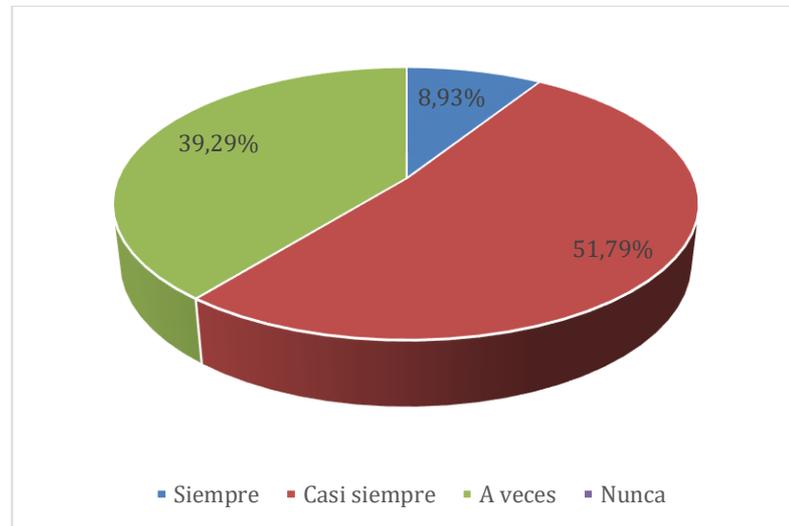


Gráfico 2-4: Porcentaje de uso de criterios en la selección del personal

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

Análisis e interpretación: A partir de la percepción de los 56 encuestados de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional, se determina que 29 trabajadores (51,79%) indican

que “casi siempre” se manejan criterios para la selección del personal y consecuente productividad del ciclo de producción, por otro lado, 22 personas (39,29 %) piensan que “a veces” la empresa utiliza este tipo de gestión y al final, 5 personas (8,93%) estiman que “siempre” se aplica este método en la identificación del personal.

La efectiva selección del personal es significativa en el posterior desempeño de un proceso que se enfoca en el incremento de la productividad. En este caso, la Unión Cementera Nacional no ha logrado unificar sus criterios de selección de los trabajadores, lo cual, produce un desequilibrio en la competencia de las personas que son parte del ciclo de producción y que, por lo mismo, generan un impacto en el nivel productivo.

3.- En la gestión de productividad del molino vertical Loesche de la Planta Chimborazo ¿se dispone de un enfoque de procesos que permita el análisis y control de su actividad en temas de planificación, desperdicios, residuos, optimización, entre otros?

Tabla 3-4: Enfoque de procesos

Respuesta	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Siempre	5	8,93%
Casi siempre	18	32,14%
A veces	33	58,93%
Nunca	0	0,00%
Total	56	100,00%

Fuente: Encuesta

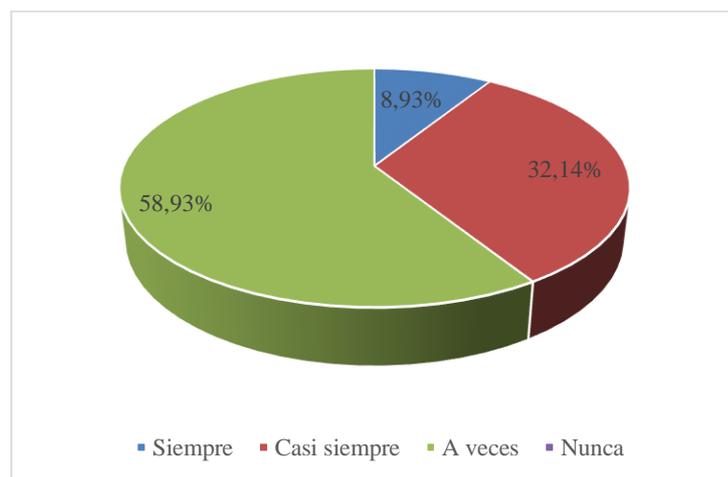


Gráfico 3-4: Porcentaje de uso del enfoque de procesos

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

Análisis e interpretación: En función de la percepción de los 56 encuestados de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional, se conoce que 33 trabajadores (58,93%) indican que “a veces” el enfoque de procesos tiene una incidencia en el desempeño del molino vertical

Loesche, por otro lado, 18 personas (32,14 %) piensan que “a veces” es visible este aspecto en sus labores y finalmente, 5 personas (8,93%) estiman que “siempre” es evidente el uso del enfoque de procesos.

El uso efectivo del denominado enfoque de procesos facilita el control y mejora de una actividad productiva como la que se vincula con el funcionamiento del molino vertical Loesche. Para el criterio de la Unión Cementera Nacional, no existe un uso generalizado del enfoque de procesos en temas relevantes como la planificación, manejo de desperdicios y residuos, optimización, entre otros.

4.- En su criterio, ¿la productividad de cemento de la Planta Chimborazo presenta inconvenientes asociados al desempeño del Molino Vertical Loesche?

Tabla 4-4: Inconvenientes en el desempeño del Molino Vertical Loesche

Respuesta	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Siempre	0	0,00%
Casi siempre	18	32,14%
A veces	34	60,71%
Nunca	4	7,14%
Total	56	100,00%

Fuente: Encuesta

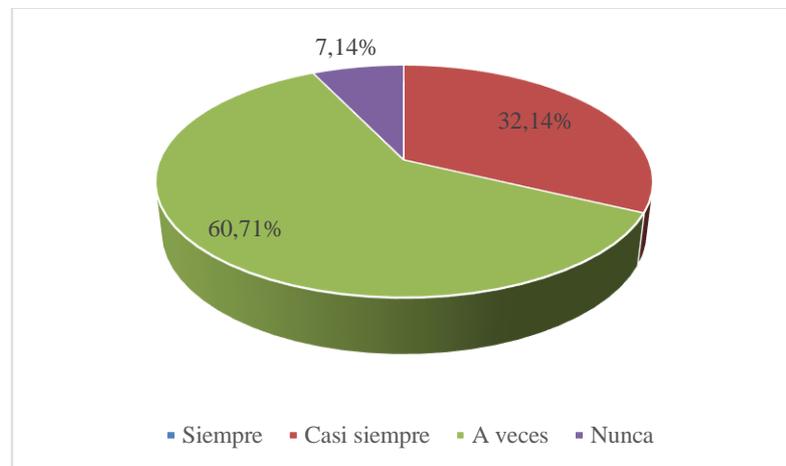


Gráfico 4-4: Porcentaje de inconvenientes en la Cadena de Valor

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

A partir de la percepción de los 56 encuestados de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional, se conoce que 34 trabajadores (60,71%) indican que “a veces” se presentan inconvenientes asociados al trabajo del molino vertical Loesche, además, 18 personas (32,14 %) piensan que “casi siempre” es real la generación de hallazgos dentro de sus labores en el uso del molino y finalmente, 4 personas (7,14%) estiman que “nunca” tienen problemas en su trabajo.

El control apropiado de un proceso permite una gestión proactiva en el desempeño de cada uno de sus recursos como es el caso del molino vertical Loesche y del propio talento humano. Para el caso del personal de la Unión Cementera Nacional, la productividad es afectada por la generación de problemas nativos del funcionamiento del molino.

5. En su opinión, ¿la productividad del molino vertical Loesche de la Planta Chimborazo se caracteriza por una gestión reactiva en los inconvenientes que se presentan?

Tabla 5-4: Gestión reactiva en la productividad del Molino Vertical Loesche

Respuesta	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Siempre	5	8,93%
Casi siempre	16	28,57%
A veces	35	62,50%
Nunca	0	0,00%
Total	56	100,00%

Fuente: Encuesta

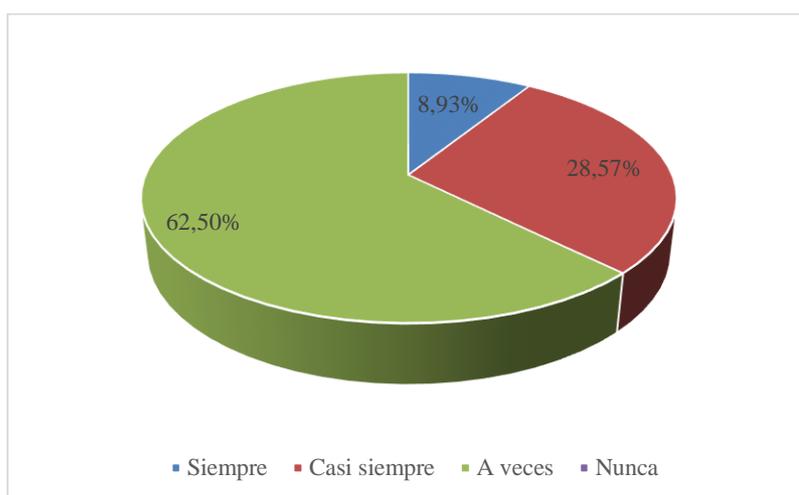


Gráfico 5-4: Porcentaje de gestión reactiva en la Cadena de Valor

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

A partir de la percepción de los 56 encuestados de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional, se conoce que 35 trabajadores (62,50%) indican que “a veces” el funcionamiento del molino vertical Loesche se caracteriza por ser reactivo a sus hallazgos, por otro lado, 16 personas (28,75 %) piensan que “casi siempre” predomina este tipo de gestión en sus labores y al final, 5 personas (8,93%) estiman que “siempre” trabajan en este ambiente.

El efectivo control sobre los recursos que son parte de una organización permite una gestión proactiva en sus labores, lo cual, incide de manera directa en la productividad de una empresa. En el caso de la Unión Cementera Nacional es evidente que la productividad es sensible al

correcto desempeño del molino vertical Loesche, sin embargo, se ha mantenido un medio de trabajo reactivo.

6. En su criterio, ¿el ciclo de producción de la Planta Chimborazo cuenta con indicadores y el consecuente análisis de datos previo a la toma de decisiones orientadas al incremento de la productividad?

Tabla 6-4: Manejo de indicadores

Respuesta	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Siempre	8	14,29%
Casi siempre	31	55,36%
A veces	17	30,36%
Nunca	0	0,00%
Total	56	100,00%

Fuente: Encuesta

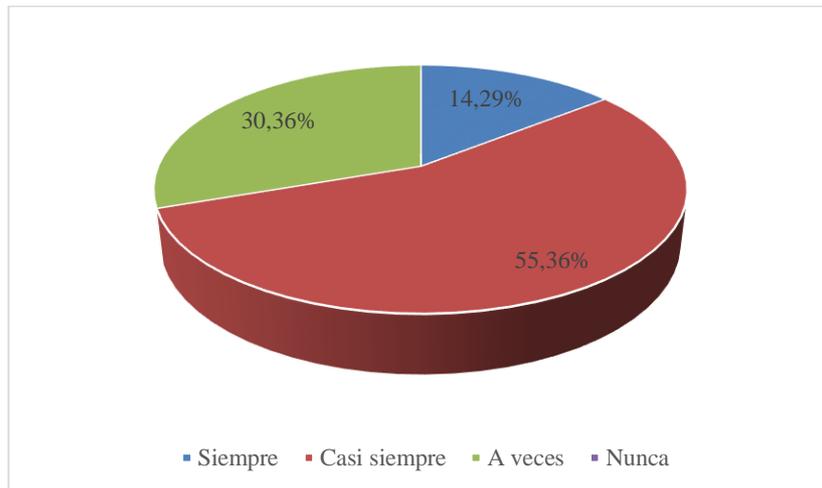


Gráfico 6-4: Porcentaje de manejo de indicadores

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

A partir de la percepción de los 56 encuestados de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional, se conoce que 31 trabajadores (55,36%) indican que “casi siempre” se cuenta con el manejo de indicadores y del consiguiente análisis de datos que sustenten el incremento de la productividad; por otro lado, 17 personas (30,36 %) piensan que “a veces” es visible el uso de indicadores y finalmente, 8 personas (14,29%) estiman que “siempre” se trabaja con el respaldo de indicadores.

El uso adecuado de los indicadores como parte del desempeño de los procesos es una herramienta valedera para la toma de decisiones debidamente respaldadas y que motiven la productividad, en

el caso del monitoreo del funcionamiento y desempeño del molino vertical Loesche, este particular busca el control y mejora efectiva del sector en estudio.

7.- En su opinión, ¿el personal de producción y de los procesos de soporte al funcionamiento del Molino Vertical Loesche de la Planta Chimborazo conoce las funciones y responsabilidades que deben desempeñar para sustentar la productividad?

Tabla 7-4: Conocimiento de funciones y responsabilidades del personal que opera el Molino Vertical Loesche

Respuesta	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Siempre	14	25,00%
Casi siempre	33	58,93%
A veces	9	16,07%
Nunca	0	0,00%
Total	56	100,00%

Fuente: Encuesta

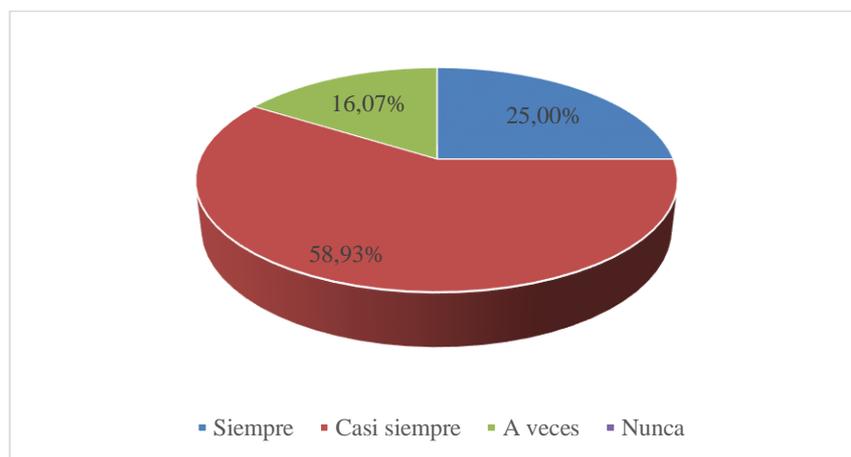


Gráfico 7-4: Porcentaje de conocimiento de funciones y responsabilidades

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

En función de la percepción de los 56 encuestados de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional, se conoce que 33 trabajadores (58,93%) indican que “casi siempre” el personal que forma parte de las labores del molino vertical Loesche conocen sus funciones y responsabilidades asociadas a la productividad, por otra parte, 14 personas (25,00 %) piensan que “siempre” es visible este particular entre los participantes y al final, 9 personas (16,07%) estiman que “a veces” es de conocimiento este aspecto.

El conocimiento efectivo de las funciones y de las consecuentes responsabilidades en un sector de trabajo relevante en el ciclo productivo como es el caso del molino vertical Loesche, permite disponer del consecuente monitoreo sobre el desempeño del proceso. En el caso presente, no

existe un consenso general sobre el grado de información que maneja el personal en el sector de estudio y más bien, la información que se desarrolla se vincula específicamente al cumplimiento de la producción mas no, a su potencial fortalecimiento.

8.- ¿Conoce Ud. el Mapa de Procesos que es parte de la de la Planta Chimborazo, su correspondiente interacción y consecuente control y mejora?

Tabla 8-4: Manejo del Mapa de Procesos

Respuesta	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Siempre	7	12,50%
Casi siempre	22	39,29%
A veces	27	48,21%
Nunca	0	0,00%
Total	56	100,00%

Fuente: Encuesta

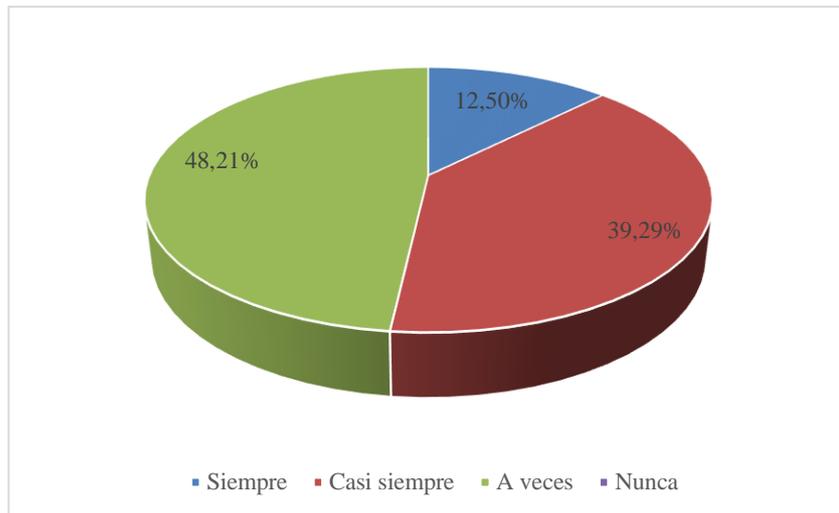


Gráfico 8-4: Porcentaje de conocimiento y uso del Mapa de Procesos

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

A partir de la percepción de los 56 encuestados de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional, se establece que 27 trabajadores (48,21%) indican que “a veces” conocen el contenido del mapa de procesos, su interacción, control y mejora, adicionalmente, 22 personas (39,29 %) piensan que “casi siempre” son parte de ese tipo de conocimiento en sus labores y finalmente, 7 personas (12,50%) estiman que “siempre” manejan esa información.

El conocimiento del mapa de procesos permite de manera real conocer la interacción entre los procesos que son parte de la cadena de valor de la Unión Cementera Nacional, sin embargo, es evidente que el personal operativo no llega a ser parte dinámico del mapa de procesos del establecimiento y que sus labores se restringen al cumplimiento de lo solicitado.

9.- ¿Los trabajadores que laboran en los procesos inherentes al ciclo de producción conocen el contenido de un Mantenimiento Productivo Total (TPM) y en este sentido, disponen de la debida capacitación para el desarrollo de funciones asociadas al control y mejora?

Tabla 9-4: Capacitación en función del TPM

Respuesta	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Siempre	7	12,50%
Casi siempre	22	39,29%
A veces	27	48,21%
Nunca	0	0,00%
Total	56	100,00%

Fuente: Encuesta

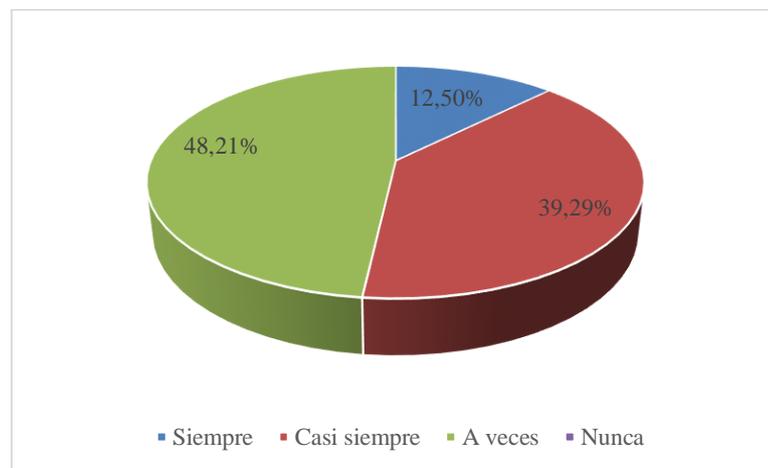


Gráfico 9-4: Porcentaje de conocimiento del TPM

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

En función de la percepción de los 56 encuestados de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional, se conoce que 27 trabajadores (48,21%) indican que “a veces” conocen el sentido del TPM y han sido parte de la debida capacitación que potencialice su control y mejora, por otro lado, 22 personas (39,29 %) piensan que “casi siempre” han sido parte de este tipo de formación y finalmente, 7 personas (12,50%) estiman que “siempre” han sido considerados en este tipo de gestión.

El TPM se considera como una herramienta relevante para el control y mejora de los procesos en las organizaciones competitivas, en este caso, aun es evidente un conocimiento superficial del tema de interés, lo cual, debe ser adecuadamente tratado con la finalidad de disponer de un conocimiento estándar que influya de manera directa en el desempeño del ciclo de producción de la Unión Cementera Nacional.

10.- En su opinión ¿las personas que son responsables de los procesos de la Cadena de Valor de la Planta Chimborazo motivan la participación dinámica de su personal en la búsqueda de un control y mejora de los mismos?

Tabla 10-4: Motivación del personal para el control y mejora de los procesos

Respuesta	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Siempre	8	14,29%
Casi siempre	29	51,79%
A veces	19	33,93%
Nunca	0	0,00%
Total	56	100,00%

Fuente: Encuesta

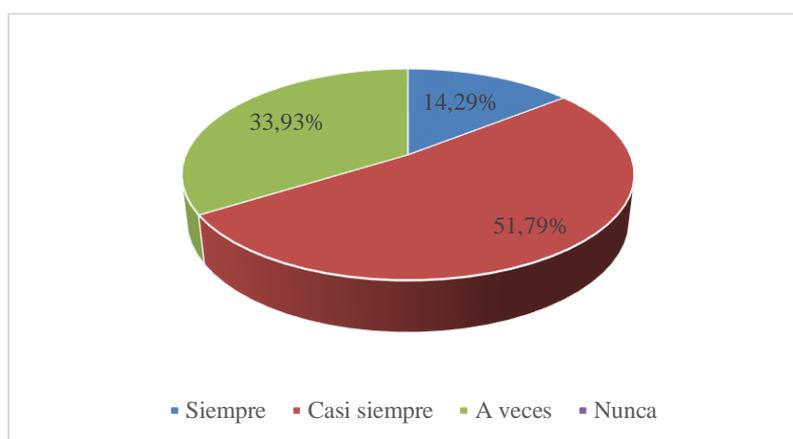


Gráfico 10-4: Porcentaje de motivación del personal

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

En relación a la percepción de los 56 encuestados de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional, se conoce que 29 trabajadores (51,79%) indican que “casi siempre” existe un ambiente de motivación para el personal operativo orientado a un control y mejora, además, 19 personas (33,93 %) piensan que “a veces” existe este tipo de particularidad en su sector de trabajo y finalmente, 8 personas (14,29%) estiman que “siempre” son parte de este tipo de ambiente laboral.

La motivación que se propende a partir de la interacción de los responsables de los procesos con su grupo de trabajo es considerada un aliciente para el control del desempeño de los trabajadores de una empresa. En el caso de la Unión Cementera Nacional es una característica que no ha terminado de ser explotada por parte de los responsables dentro de su ámbito de trabajo.

4.2. Análisis FODA

En base a los resultados obtenidos en la encuesta se plantea el contenido de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que son parte de la gestión inherente al funcionamiento del Molino Vertical Loesche de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional, con lo cual, se tiene:

Tabla 11-4: Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Disposición de personal competente en la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional	Constituirse en un modelo de gestión en base al uso del TPM para empresas afines a la actividad económica de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.
Existencia de una infraestructura apropiada a la actividad económica de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.	Potencializar la productividad del molino vertical Loesche de la empresa Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional en el medio productivo del país.
Apertura al cambio de los trabajadores de la empresa Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.	Fortalecer la credibilidad en el mercado asociado a los productos de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.
Potencial liderazgo de los responsables de los procesos que son parte de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.	Generación de convenios con entes externos que regulan la producción a nivel nacional y regional.
DEBILIDADES	AMENAZAS
Presencia de un ambiente reactivo global en la productividad de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.	Cambio de la política gubernamental sobre los insumos y recursos que son parte de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional,
Falta de mecanismos que regulen proyectos de control y mejora de la productividad del molino vertical Loesche.	Ofertas laborales al personal de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.
Ausencia del lineamiento del TPM en las labores de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.	Incremento de importaciones de productos similares a nivel regional
Deficiente análisis de causa raíz en la gestión de hallazgos de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.	Precios desleales de empresas afines a la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

4.3. Matriz EFI

La matriz de Evaluación de Factores Internos (EFI) permite conocer la posición interna (débil o fuerte) de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional, con lo cual, al analizar las fortalezas y debilidades, se tiene:

Tabla 12-4: Matriz EFI

F vs D		PESO (/ CALIF. (VALOR		
		1)	/4)	PONDERADO
FORTALEZAS	Disposición de personal competente en la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional	0,125	3	0,375
	Existencia de una infraestructura apropiada a la actividad económica de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.	0,125	4	0,5
	Apertura al cambio de los trabajadores de la empresa Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.	0,125	3	0,375
	Potencial liderazgo de los responsables de los procesos que son parte de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.	0,125	3	0,375
	SUBTOTAL 1	0,5		1,625
DEBILIDADES	Presencia de un ambiente reactivo global en la productividad de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.	0,125	1	0,125
	Falta de mecanismos que regulen proyectos de control y mejora de la productividad del molino vertical Loesche	0,125	1	0,125
	Ausencia del lineamiento del TPM en las labores de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.	0,125	1	0,125
	Deficiente análisis de causa raíz en la gestión de hallazgos de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.	0,125	1	0,125
	SUBTOTAL 2	0,5		0,5
TOTAL		1		2,125

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

El valor obtenido de 2,125 establece una relativa posición débil de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional, por lo mismo, se visualiza la necesidad de disponer de estrategias de gestión que permitan potencializar el desempeño de su actividad económica en función del control y mejora del funcionamiento del Molino Vertical Loesche.

4.4. Matriz EFE

La matriz de Evaluación de Factores Externos (EFE) es una herramienta que evalúa la gestión externa en función del impacto del Molino Vertical Loesche y que ha sido identificada en el análisis FODA, en este sentido, se plantea lo siguiente:

Tabla 13-4: Matriz EFE

O vs A	PESO (1)	CALIF. (/4)	VALOR PONDERADO	
OPORTUNIDADES	Constituirse en un modelo de gestión en base al uso del TPM para empresas afines a la actividad económica de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.	0,125	1	0,125
	Potencializar la productividad del molino vertical Loesche de la empresa Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional en el medio productivo del país.	0,125	2	0,25
	Fortalecer la credibilidad en el mercado asociado a los productos de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.	0,125	1	0,125
	Generación de convenios con entes externos que regulan la producción a nivel nacional y regional.	0,125	1	0,125
	SUBTOTAL 1	0,5		0,625
AMENAZAS	Cambio de la política gubernamental sobre los insumos y recursos que son parte de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional,	0,125	1	0,125
	Ofertas laborales al personal de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.	0,125	2	0,25
	Incremento de importaciones de productos similares a nivel regional.	0,125	1	0,125
	Precios desleales de empresas afines a la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.	0,125	1	0,125
	SUBTOTAL 2	0,5		0,625
TOTAL	1		1,25	

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

El valor obtenido de 1,25 establece que la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional, no cuenta con una gestión apropiada en el medio externo a su actividad económica, es decir, se requiere la determinación de estrategias que impulsen su desempeño y que soporten la evolución de su desempeño sobre la productividad del Molino Vertical Loesche.

4.5. Estrategias

En la presente investigación, se ha determinado como el aspecto relevante de control al desarrollo de un efectivo enfoque de procesos asociado a la productividad del molino vertical Loesche de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional, en este sentido, es importante notar la aplicación de estrategias de gestión que se enfocan en responder la realidad operativa y administrativa de la organización. Adicionalmente, se tiene presente que el control de los procesos motiva la optimización de los recursos y motiva la productividad del molino.

El contenido del análisis FODA permite la identificación de un conjunto de matrices de estrategias de crecimiento, de reacción, de adaptación y de supervivencia requeridas en la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional, en este ámbito, se tiene lo siguiente:



Figura 1-4: Tipos de estrategias

Fuente: (Chiavenato & Shapiro, 2017)

- Crecimiento, permite la identificación de un conjunto de acciones y los consecuentes planes para su desarrollo en respuesta al potencial incremento de participación en el mercado.
- Defensa, dispone de un enfoque que requiere la organización para canalizar las acciones de empresas que se consideran como afines a su actividad económica y que, por lo tanto, son parte de su competencia.
- Adaptación, constituye un medio de orientación que busca facilitar a la empresa ser parte del entorno actual del mercado en función del control y mejora de sus procesos.
- Supervivencia, es parte de un direccionamiento que establece la empresa en respuesta a los cambios continuos que se suscitan en el ámbito interno y externo de la entidad.

Tabla 14-4: Estrategias de crecimiento

Estrategias de crecimiento, F , O	
Ofensivas	Impulso de convenios con centros de educación superior en función de intereses organizacionales de productividad de la Unión Cementera Nacional.
	Orientación de las capacitaciones a contenidos que se vinculen con el desarrollo de la productividad en base al TPM de la Unión Cementera Nacional
	Potencialización de la productividad del molino vertical Loesche en la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.
	Formación de grupos de trabajo competentes y afines al uso del TPM en el ciclo de producción de la Unión Cementera Nacional

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

Las estrategias de crecimiento de la Tabla 20-3, vinculan el sentido de los hallazgos que fueron parte de las fortalezas y oportunidades del FODA, es decir, se busca una gestión en el ámbito interno y externo del establecimiento.

Tabla 15-4: Estrategias reactivas

Estrategias reactivas, F, A	
Defensivas	Identificación de los pilares del TPM asociados al desempeño del molino vertical Loesche de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.
	Actualización de la interacción de procesos en función del TPM de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.
	Innovación de los indicadores de gestión y/o cumplimiento alrededor del TPM en la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.
	Priorización en el uso de los recursos destinados a la innovación tecnológica de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

Las estrategias reactivas de la Tabla 21-3, involucran la participación de las fortalezas y amenazas del FODA, con lo cual, se busca la disposición de una gestión que actúe en el ámbito interno (fortalezas) y externo (amenazas)

Tabla 16-4: Estrategias adaptativas

Estrategias adaptativas, D, O	
Reorientación	Desarrollo de una metodología de control y mejora sobre la productividad del molino vertical Loesche de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.
	Explotar el marketing en base a las características del producto que comercializa la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.
	Generación de estadística del desempeño para el molino vertical Loesche de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.
	Optimización del uso de los residuos nativos del funcionamiento del molino vertical Loesche de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

Las estrategias adaptativas de la Tabla 22-3, asocian el contenido de los hallazgos que fueron parte de las debilidades y oportunidades del FODA, en este sentido, se busca responder al efecto que se motiva en el entorno de la empresa.

Tabla 17-4: Estrategias de supervivencia

Estrategias de supervivencia, D, A	
Supervivencia	Alianzas con los entes gubernamentales en el ámbito de producción de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.
	Impulso al liderazgo de los responsables de los procesos de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.
	Convenios con la comunidad circundante a la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.
	Ampliación del alcance de certificación de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional.

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

Las estrategias de supervivencia de la Tabla 23-3, vinculan el contenido de los hallazgos que fueron parte de las debilidades y amenazas del FODA, en este ámbito, se busca gestionar su potencial efecto en el desempeño de la organización.

En el caso de las estrategias es válido tener presente que es una guía que para serie de actividades ordenadas y que una vez implantadas son capaces de mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios, es decir, una estrategia ayuda a la creación de capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos. Bajo este lineamiento de trabajo, el TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos

de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

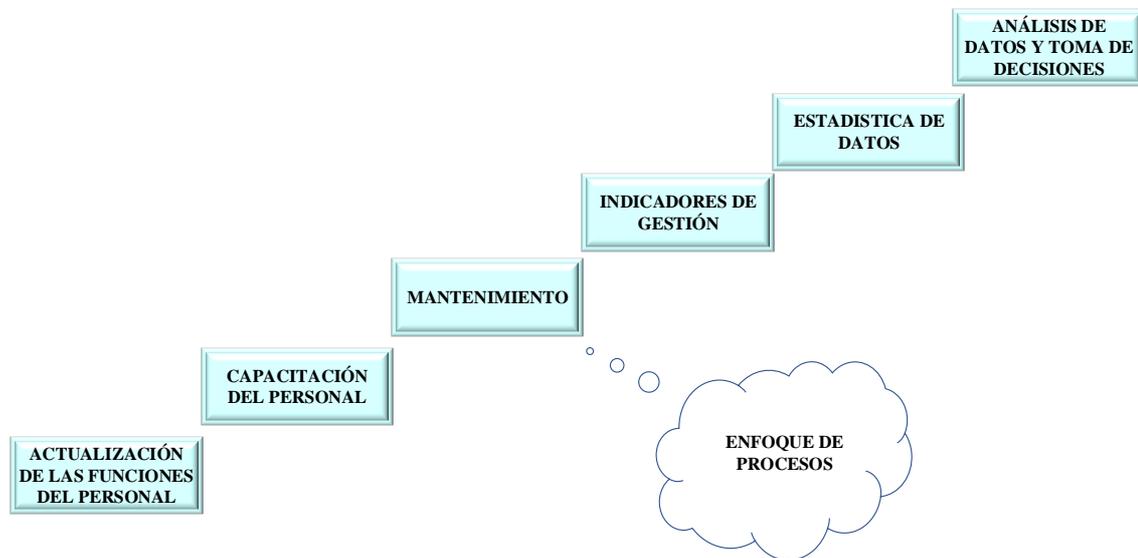


Figura 2-4: Enfoque de procesos

Fuente: (Chiavenato & Shapiro, 2017)

Un aspecto relevante a tener presente en el desarrollo de la respuesta asociada a la presente investigación constituye una secuencia de acciones que son parte de la Figura 23-3, en este sentido, se tiene presente los siguientes puntos:

- **Revisión y actualización de las funciones de los trabajadores,** este aspecto necesita de una revisión previa de las tareas asignadas al personal dentro del ámbito de estudio, es decir, los trabajadores que son parte de la productividad del molino vertical Loesche de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional deben disponer de un nivel de responsabilidad y autoridad dentro de sus labores cotidianas.
- **Capacitación,** es necesario considerar que los trabajadores al margen de su ubicación en el nivel operativo y administrativo de un proceso se constituyen en actores significativos y que son capaces de incidir de manera directa e indirecta en la productividad de un establecimiento, por lo mismo, deben disponer de un nivel de conocimiento estandarizado en relación a las exigencias de sus funciones, lo cual, se consigue con un enfoque de capacitación periódica.
- **Mantenimiento,** constituye un soporte que respalda el efectivo funcionamiento de las máquinas y que motivan el normal desarrollo de las labores de producción en respuesta a las expectativas del mercado y al cumplimiento de los requerimientos de la diversidad de los clientes.

- **Indicadores**, representan los medios cuantitativos que facilitan la generación de datos de interés y que siendo parte de un análisis de datos permiten la toma de decisiones acertada, este aspecto en respuesta las necesidades del establecimiento y de su entorno.
- **Estadística de datos**, es el sector que agrupa datos a tener en cuenta dentro de los procesos que son parte de la actividad económica de la empresa, por lo tanto, debe existir una frecuencia periódica en la generación y la consecuente existencia de los responsables.
- **Análisis de datos y la toma de decisiones**, este aspecto es la etapa final que se orienta a la ratificación de las acciones previamente planificadas y desarrolladas, sin embargo, en función del desempeño logrado es factible una decisión que modifique lo inicialmente planteado.

Un punto significativo a tomar en cuenta como parte de la estrategia de la organización es trabajar en lo relativo a las denominadas 5'S, con lo cual, se debe tener presente:

4.5.1. Las 5'S

Es una herramienta que se vincula al control y mejora del ambiente de trabajo, en este caso, el principal enfoque se sustenta en el orden y limpieza de los sectores de trabajo y en el consecuente respeto a la disciplina de una empresa. Por lo indicado, es importante su implementación previa al arranque del Mantenimiento de naturaleza Autónomo. Otro aspecto a considerar es que este punto se utiliza para eliminar la resistencia nativa de los mandos administrativos y se caracteriza por involucrar a todo el personal.

Las 5'S s un medio que facilita la limpieza y la administración del trabajo en función del cumplimiento de las metas propuestas. Es decir, se busca los estándares de trabajo y limpieza dentro de las instalaciones del establecimiento. Dicho de otra manera, se pretende la utilización de elementos de control que son parte del proceso, se potencializa la vida útil de la maquinaria y se responde a los requerimientos de orden y limpieza.

La estructura de las 5'S dispone del siguiente flujo operativo, Figura 3-4:

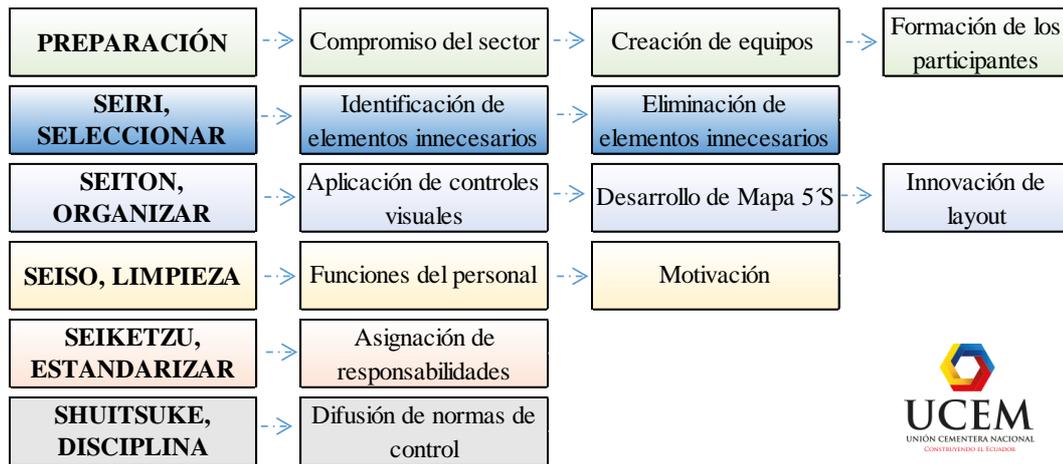


Figura 3-4: Estructura de las 5 S

Fuente: (Canahua & Nohemy, 2021)

La preparación previa establece pautas necesarias para la implantación, esto debido a que el personal operativo y administrativo del establecimiento debe manejar la metodología de trabajo, sumado que es necesario el conocimiento y entendimiento de los objetivos y potenciales beneficios a conseguir en la empresa.

La creación de equipos de trabajo permite facilitar el conocimiento para el personal en temas asociados a las 5 S. Es indispensable tener presente que la preparación no es semejante a la formación de los trabajadores y más bien, consiste en la elaboración del lineamiento de trabajo del proyecto.

La capacitación del personal sobre las 5 S es relevante para la aplicación exitosa del proyecto, por lo mismo, el equipo formado debe ser capacitado en los temas pertinentes. Por otra parte, el desarrollo del Seiri (Seleccionar) se orienta en la identificación de los elementos innecesarios para el normal desarrollo de las actividades, adicionalmente, la aplicación de las 5 S es cíclica y los resultados son reales a medida de su implementación.

4.5.1.1. Seiton. Organizar.

Se orienta a la ubicación de los elementos necesarios para el normal desarrollo de un proceso de mantenimiento, en este sentido, es indispensable la ubicación de lugares que faciliten su identificación, uso y consecuente ubicación en el sitio correspondiente. En este punto, se pretende una mejora del control necesario sobre los elementos considerados como indispensables para el mantenimiento. De manera complementaria, se tiene presente que el orden es el fundamento de una estandarización, por lo tanto, el sitio de trabajo debe ser ordenado antes de cualquier actividad de estandarización.

4.5.1.2. Seiri. Seleccionar.

Este particular se orienta a la separación en el propio sitio de trabajo las cosas útiles de las que no sirven para el desarrollo de las tareas. Dicho de otra manera, se debe mantener lo necesario y eliminar lo que se encuentra en exceso.

4.5.1.3. Seiso. Limpieza.

Esta actividad busca el incentivo de la limpieza del establecimiento en base a la clasificación y orden de los objetos. Es indispensable la aplicación de un entrenamiento y el suministro adecuado de los elementos requeridos para su aplicación, de igual manera, se pretende el tiempo requerido para su ejecución. Se nota dentro del desarrollo de la limpieza la implementación de una campaña de aseo del establecimiento, es decir, existe un alcance sobre toda la infraestructura del sitio.

4.5.1.4. Seiketsu. Estandarizar

Dentro de la estandarización se busca la conservación de lo logrado mediante la aplicación efectiva de las “S” vinculadas a la clasificación, orden y limpieza. En este sentido, se desarrolla la gestación de los hábitos que permitan mantener el lugar de trabajo en la condición apropiada. Por otra parte, se estabiliza el funcionamiento de las reglas que han sido parte de las etapas precedentes y que se caracterizan por una mejora y evolución de la limpieza.

4.5.1.5. Shitsuke. Disciplina.

La implementación de la disciplina busca el logro del hábito de respeto y utilización correcta de los controles debidamente documentados. En este ámbito, la disposición de la disciplina permite la multiplicación de un hábito de trabajo.

La lista de elementos innecesarios registra el mencionado objeto mediante datos como su ubicación, la cantidad y la potencial causa y necesaria acción para su eliminación. La lista es desarrollada por una persona que es parte del equipo de trabajo de mantenimiento y es factible un formato como el siguiente, Tabla 3-25:

Tabla 18-4: Identificación de elementos innecesarios

IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS INNECESARIOS				 UCEM <small>UNIÓN CEMENTERA NACIONAL</small> <small>COMITADO EN EL ECUADOR</small>
#	Nombre del objeto	Descripción	Cantidad	Observación
Elaborado por:				
Firma				
Fecha				

Fuente: (Canahua & Nohemy, 2021)

Un aspecto relevante a considerar es el uso de tarjetas de identificación, las cuales, son parte de un control de índole visual, este punto facilita la marcación de un objeto que se requiere sea parte de una acción correctiva. El contenido básico de la tarjeta se muestra en la Figura 25-3:

TARJETA DE CONTROL VISUAL	 UCEM <small>UNIÓN CEMENTERA NACIONAL</small> <small>COMITADO EN EL ECUADOR</small>
Nombre :	
Fecha:	
Localizacion	
Observación	

Figura 4-4: Tarjeta de control visual

Fuente: (Canahua & Nohemy, 2021)

El compromiso de los participantes requiere de la actitud dinámica de todos y cada uno de ellos, esto en cumplimiento de las funciones asignadas. Por lo mismo, su intervención es independiente del cargo que desempeñan dentro de los procesos y su aporte se considera relevante. Es decir, se persigue el desarrollo de un sitio ordenado y limpio que facilite el ambiente laboral de los trabajadores.

La capacitación de las 5 ´S es fundamental para una aplicación exitosa por parte del equipo responsable de un proyecto de control y mejora, en este sentido, un punto relevante es

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA

Para el diseño del Mantenimiento Productivo Total asociado a la productividad del molino vertical Loesche de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional, se determina como una fuente de información la revisión del denominado “análisis de causas probables” (ACR) del sector de estudio, el cual, determina cuestionamientos dentro de su formato como los siguientes:

- ¿Qué está ocurriendo?
- ¿Dónde está ocurriendo?

Con lo indicado, se determina como un punto de arranque la identificación de las causas probables del problema en cuestión mediante la toma de acciones de carácter inmediata, mismas que requieren de la designación de un responsable y de las fechas estimadas para su desarrollo. Por otra parte, el análisis de causa busca la determinación de la causa raíz, la cual, debe ser atacada con el consecuente plan de acción. De manera complementaria, se dispone de un enfoque global de las interacciones existentes, con lo cual, se tiene la existencia de las siguientes fuentes de información:

- Administración.
- Método.
- Mano de obra.
- Materiales.
- Medición.
- Maquinaria.

En el caso de las fuentes que son capaces de generar información del funcionamiento del molino vertical Loesche, es valedero tener presente el detalle de la Tabla 26 - 4, por lo tanto, aparece un enfoque interno y externo que motiva la fluidez de datos que debidamente procesados son parte del correspondiente análisis.

Tabla 1-5: Contenido de las fuentes

FUENTES
Análisis de Riesgos y Oportunidades
Auditoría externa
Auditoría interna
Evaluaciones de Clientes
Revisión por la Dirección
Control No Conformes
Seguimiento a Indicadores
Reporte de Averías / Fallas Equipos
Incidentes/Accidentes de SSA
Enfermedades Ocupacionales detectadas
Evaluación de Proveedores
Medición de Satisfacción del Cliente
Quejas y Reclamos del Cliente
Inspecciones
Inspección del Cliente
Riesgos
Retroalimentación Partes Interesadas
Revisión de Procesos

Fuente: Encuesta

En lo relacionado a la Tabla 27-4, se determina que dentro del ámbito del denominado “management”, aparece un enfoque vinculado a acciones propias de la administración por parte de los directamente responsables de los procesos, por lo tanto, se tiene:

Tabla 2-5: Detalle del Management

MANAGEMENT
No se estableció apropiadamente prioridades
Insuficiente gestión de interrelación de procesos
No se programó lo suficiente
No se planea o insuficiente previsión
No se cumple lo programado
No se programa el trabajo
No se inspeccionó previamente
No se organiza el trabajo o insuficiente organización
No se provee los recursos
No hay liderazgo apropiado
No se empodera lo suficiente
No se supervisa bien
No se forman equipos
No se difunden las metas y propósitos
No se retroalimenta al personal

Fuente: Encuesta

En lo relacionado al contenido del método, Tabla 28-4, se determina la existencia de un lineamiento de trabajo que de existir, es necesario sea desarrollado a manera de un control y mejora; sin embargo, es

factible también la ausencia del mencionado enfoque de labores para el conocimiento de los participantes, con lo cual, se convierte en un hallazgo.

Tabla 3-5: Detalle del método

MÉTODO
Inexistente
Inadecuado
Incompleto
No Implementado completamente
No Estandarizado
No Documentado
No Difundido
No se Cumplió el método
No se Supervisó el método
No se Analiza desviaciones
No se ha propuesto mejoras
Método de Instalación Inadecuado
Método de Montaje Inadecuado
Método de Arranque Inadecuado

Fuente: Encuesta

Por otra parte, en la Tabla 29-4, se establecen aspectos particulares que son parte de los trabajadores como actores fundamentales en el desarrollo de las funciones asignadas; en este caso, es factible la aparición de aspectos que inciden en el desempeño de un proceso.

Tabla 4-5: Detalle de la mano de obra

MANO DE OBRA
Competencia insuficiente
No capacitada
No informada
No se ha definido responsabilidades
Falta personal
Pierde tiempo
No balanceada
Desmotivada
Sin atención
No es multifuncional
No trabaja en equipo
No consciente de metas y propósitos
No consciente de los riesgos

Fuente: Encuesta

Sobre los materiales que son parte de los procesos de producción y/servicio, Tabla 30-4, estos se convierten en un pilar fundamental para el control de calidad del producto que es obtenido como resultado de su transformación, por lo mismo, son variables que inciden en los costos de producción.

Tabla 5-5: Detalle de los materiales

MATERIALES
No disponibles
Reacción no estimada
Mal desempeño
Fuera de especificación
Insuficientes
Entrega tardía
Almacenamiento inadecuado
Falta de control
Comprados sólo por bajo costo

Fuente: Encuesta

En lo relacionado a la medición que es parte de los procesos, Tabla 31-4, este se considera como un medio de seguimiento a las potenciales desviaciones de los datos que dé inicio han sido parte de una planificación; por lo tanto, debidamente aplicado este particular se facilita el control de las acciones planificadas.

Tabla 6-5: Detalle de la medición

MEDICIÓN
No se mide
No se mide lo apropiado
No se mide en la frecuencia necesaria
No se tiene equipos para medir
No se da seguimiento a desviaciones
No se capacita al personal de medición
No se supervisa la medición
No se analiza los datos medidos
No se confía en la medición

Fuente: Encuesta

El control de la maquinaria que interviene dentro de un proceso, Tabla 32-4, se orienta a conocer el estado operativo del equipo en estudio, por lo tanto, una variable relevante a considerar es la existencia efectiva del mantenimiento y de los correspondientes responsables en su ejecución.

Tabla 7-5: Detalle de la maquinaria

MAQUINARIA
Obsoleta
Descompuesta reiteradamente
Incompatible en el sistema
Mal calibrada
Mal seleccionada
Mal operada
Sin hoja de vida de intervenciones
Sin mantenimiento
Sin sistemas de seguridad
Operada sin autorización

Fuente: Encuesta

Con lo arriba indicado, se determina que en la actualidad el proceso de mantenimiento de la empresa Unión Cementera UCEM S.A. dispone de un enfoque documental para la gestión del proceso en estudio, sin embargo, lo necesario es conocer la efectividad del mencionado enfoque.

5.1. Caracterización del TPM

5.1.1. Bases del TPM

El Mantenimiento Productivo Total se desarrolla en base a procesos considerados como pilares, los cuales, son los encargados de sustentar la potencial implementación de su contenido. En este sentido, es necesario el manejo de una secuencia en su aplicación y este aspecto, es independiente de la actividad económica de una organización, sin embargo un aspecto que incide en su normal desarrollo es la existencia de un enfoque de procesos en el establecimiento (Castro & Lozada, 2017).

En función de lo indicado, el TPM es concebido como una herramienta de gestión que es capaz de adaptarse a las necesidades del proceso en estudio y que considera la interacción de los participantes. En este sentido, una planta de producción es natural que priorice su gestión de mantenimiento con el afán de mantener operativa su infraestructura, no obstante, es importante considerar los aspectos que influyen de manera directa e indirecta en el proceso (Canahua & Nohemy, 2021).

5.1.2. Generación de políticas

Para Herrera et al (2018) La presencia de políticas constituye un camino que facilita la formulación, el desarrollo y la consecuente ejecución de los planes empresariales en base a la intervención del personal de la organización. En este punto, se sustenta el potencial crecimiento a largo plazo y se motiva la generación de un ambiente de trabajo de naturaleza proactiva. En consideración a la revisión anual que es parte del seguimiento que efectúa una empresa es importante la revisión de las políticas inicialmente planteadas y que son parte de la gestión empresarial.

Por otra parte, las políticas sustentan la coordinación de las actividades asignadas a los participantes de un grupo de trabajo, por lo mismo, se visualiza la necesidad del uso del denominado Círculo de Deming con el fin de disponer de un ambiente controlado. Es importante tener presente que el Ciclo de Deming es una herramienta de gestión válida para las empresas que independientemente de su actividad económica requieren de acciones secuenciales que faciliten la planificación, implementación, verificación y la toma de

decisiones.

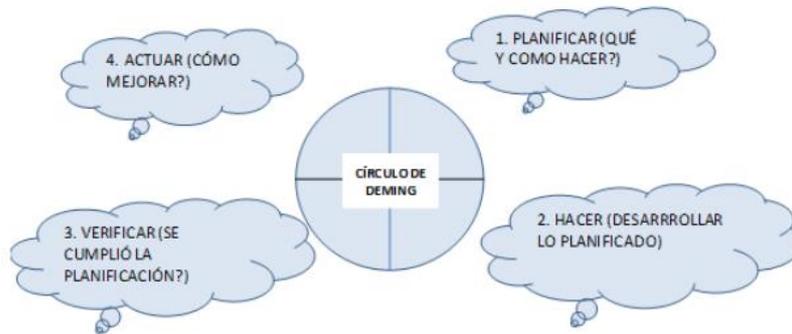


Figura 1-5: Círculo de Deming

Fuente: (Chiavenato & Shapiro, 2017)

De manera general, se considera a la política como un sistema que facilita la planificación y ejecución de mejoras de naturaleza estratégicas de un ciclo de producción. En este sentido, se cubre un extenso rango de acciones que parten de la identificación de tareas adecuadas hasta el aseguramiento de su desarrollo (Chiavenato & Shapiro, 2017).

5.1.3. Contenido del TPM

El TPM es factible se desarrolle mediante una secuencia de etapas y de los consecuentes pasos necesarios para su implementación, ver Tabla 27-4:

Tabla 8-5: Fases del TPM

FASE	PASOS
Inicio	Decisión del nivel directivo. Implantación de la Estructura de Pilotaje Diagnóstico de la organización Estructura del TPM Difusión
Enfoque preliminar	Control y mejoras Impulso del proceso de Mantenimiento Autónomo Desarrollo del mantenimiento autónomo
Implementación	Capacitación Fomento de la calidad Gestión de seguridad y medio ambiente Seguimiento al TPM

Fuente: (Canahua & Nohemy, 2021)

Las fases notadas en la Tabla 27.4, determinan una secuencia de pasos que facilita su desarrollo, sin embargo, es visible la importancia que tiene la decisión gerencial, pues ello, se traduce en la

consecuente entrega de recursos que sustenten acciones complementarias como es la capacitación del personal y el consecuente conocimiento que requieren los trabajadores para la aplicación de la propuesta. En este sentido, es importante el establecimiento de plazos estimados para la ejecución.

5.1.4. Desarrollo del TPM

El normal desarrollo de un proyecto como el TPM considera aspectos de comunicación, participación y consulta con los participantes, por lo tanto, es válido el uso de medios encaminados a la puesta en marcha de acciones como las siguientes:

- Inducciones.
- Reuniones periódicas.

Bajo la finalidad de motivar la participación del personal es importante el uso de herramientas que faciliten la retroalimentación de los trabajadores en respecto al TPM, en este caso, es factible el uso de:

- Buzones.
- Chats de los participantes.

5.1.5. Modelo flexible

El TPM se considera como un sistema flexible en su aplicación, sin embargo, es importante tener en cuenta la debida planificación de la propuesta y la necesaria capacitación de los participantes. En el caso de las empresas de producción su uso se orienta al control y reducción de los costos, en este sentido, se evitan los retrasos en la elaboración de los productos debido a los paros inesperados o un potencial incremento de los costos de mantenimiento. Bajo este lineamiento, las empresas que deseen ser competitivas es necesario que dispongan de herramientas de gestión que permita la optimización de sus recursos (García, 2021)

5.1.6. Decisión gerencial

Debido a los requerimientos de la producción y la consecuente mejora, se motiva en el nivel directivo la potencial implementación del TPM. En este sentido, la implantación es de naturaleza gradual con los sectores participantes, es decir, existe como criterio la gestión sobre los procesos más sensibles en la cadena de producción en base a (Granada, 2018) :

- Designación del responsable del proyecto.
- Constitución del Comité TPM.
- Anuncio del nivel directivo.

5.1.7. Formación

En el ámbito de la formación de los participantes del TPM es apropiado disponer de un lineamiento de referencia nativo del proceso de mantenimiento. En este caso, se debe seguir un cronograma que determine los contenidos y el tiempo a utilizar en cada tema. Por otra parte, se debe disponer de documentos apropiados para la formación del personal del TPM. Para el caso del responsable del proyecto y de su grupo de trabajo es adecuada su formación mediante una capacitación externa. Adicionalmente, debe existir una retroalimentación con los demás participantes de los procesos de apoyo y este particular es posible sea desarrollado por el líder del proyecto (Martínez, 2018).

5.1.8. Pilares del TPM

El TPM se conforma de 8 pilares que se identifican en la Figura 28-4:



Figura 2-5: Pilares del TPM

Fuente: (Chiavenato & Shapiro, 2017)

Un punto importante a tener en cuenta es la implicación de todos los procesos que interaccionan. En este sentido, la gestión del mantenimiento involucra de manera activa a los propios trabajadores que son parte del accionamiento de las máquinas.

5.1.9. Interrelación en los pilares del TPM

El TPM se plantea por medio de un enfoque de procesos, lo cual, facilita la interacción en el proceso de implementación. Por lo mismo, debe existir una determinada lógica en la aplicación

del TPM de una organización, y éste particular es función del grado de desarrollo que dispone el establecimiento en su actividad económica y en el consecuente mantenimiento de su infraestructura. Por lo indicado, la mencionada herramienta debe ser adaptada a las necesidades de la empresa en base a la interacción de los participantes.

5.2. Ámbito del TPM

A nivel del TPM se dispone del siguiente ámbito de gestión:

a) Decisión del nivel directivo

Las exigencias del sector productivo son función de las expectativas del mercado, por lo mismo, la Dirección de la empresa es quien toma la decisión de implementación del TPM. Por otra parte, la implementación es gradual, por lo tanto, se inicia en los sectores directamente involucrados en el mantenimiento y que se identifican como zonas primarias en el suministro de información asociada al mantenimiento. Se identifican acciones relevantes a las siguientes:

- Anuncio del responsable del proceso.

Por medio de la difusión de información a través de herramientas como el correo electrónico o incluso el uso de grupos de chats, es factible la comunicación al personal de mantenimiento de los temas relevantes que son parte del TPM.

- Designación del líder del TPM.

El proceso de mantenimiento debe designar un líder del proyecto del TPM, el mismo, es el responsable de implementación del TPM. Sin embargo, en función de la magnitud del TPM es factible la identificación de un Supervisor de las actividades que se propongan en el corto y mediano plazo.

- Estructuración del equipo de trabajo

El líder del TPM dispone de la competencia necesaria para la identificación de las personas que va a colaborar de manera directa en el desarrollo del proyecto. Por lo mismo, es factible en este punto el establecimiento de las funciones de los participantes.

- Anuncio del líder del TPM.

El responsable del TPM es quien se encarga del anuncio formal del desarrollo del proyecto, en este sentido, se incluye el contenido de los objetivos y las responsabilidades de los trabajadores. De manera general, se considera que el TPM siendo una implementación gradual y a medida de su efectividad es factible la generación de beneficios económicos como consecuencia del control y mejora del proceso de mantenimiento y de los que interaccionan con el mismo.

b) Formación

Este ámbito requiere de un estándar previamente definido por el líder del TPM, por lo tanto, se pretende una formación similar del personal en base a herramientas semejantes y a criterios unificados. Es recomendable que exista un lineamiento para la formación y el consecuente cronograma que establece las tareas y los tiempos requeridos en su desarrollo. Adicionalmente, se requiere de documentación disponible para la entrega a los participantes.

La formación del líder del TPM y de su grupo de trabajo es factible se realice por medio de una capacitación externa. En este sentido, los asistentes deben ser posteriormente evaluados pues, son ellos los llamados a ser agentes que multipliquen el conocimiento adquirido. Es factible que el conocimiento del TPM se divida en una implicación, y otra de naturaleza pedagógica. La implicación se enfoca en motivar el desarrollo de la misión del proyecto y de sus colaboradores por medio de la aplicación de herramientas de gestión como, por ejemplo: las 5 S, plan de mantenimiento, transmisión del conocimiento, entre otros. Complementariamente, la pedagogía se vincula a la generación de explicaciones conceptuales sobre el ámbito del trabajo.

c) Filosofía del equipo de trabajo

El TPM asocia la existencia de los diversos tipos de mantenimientos (preventivo, correctivo) que se destinan al control y mejora. Por lo tanto, los procedimientos documentados deben ser analíticos y flexibles en función del aprovechamiento de la retro alimentación de los participantes. Existe una determinada relación entre el proceso de mantenimiento y producción, es decir, es de vital importancia un cambio en el enfoque de aplicación pues, una aparente independencia entre los mismos conllevaría la generación de problemas que motivan las denominadas “paradas”. Por lo tanto, es necesario controlar y reducir las pérdidas de efectividad de producción, esto se hace por medio de la debida coordinación entre mantenimiento y producción.

d) Grupo de trabajo del TPM. Funciones.

El TPM requiere de una conformación práctica de los participantes y busca definir los cargos de los responsables de su desarrollo, los cuales, son parte de fuentes de información requeridas por la Jefatura de Mantenimiento. Por otra parte, en el caso presente, se identifica la existencia del denominado Líder del TPM, un Supervisor, 2 auxiliares y personal de limpieza, lo cual, se resume en la Figura 29-4:

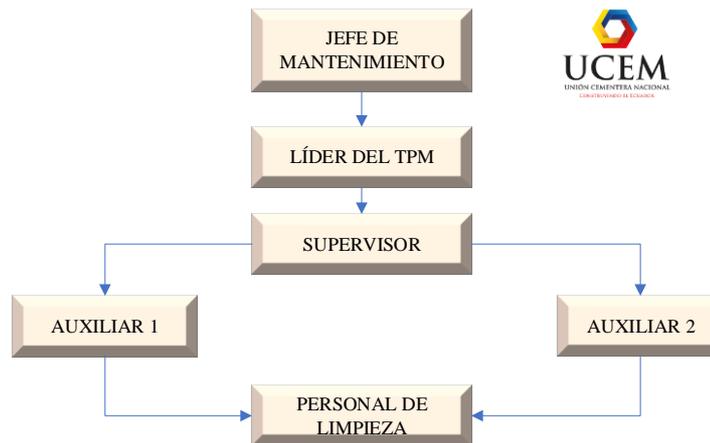


Figura 3-5: Grupo de trabajo del TPM

Fuente: (Chiavenato & Shapiro, 2017)

5.2.1. Funciones del equipo de trabajo del TPM

A nivel de las funciones requeridas se dispone del siguiente enfoque:

a) Para el líder del TPM

Supervisa a: Grupo de trabajo del TPM.

Reporta a: Jefe de Mantenimiento.

- Dirección del equipo de trabajo del TPM.
- Formación de los asistentes del TPM.
- Identificación de los servicios de apoyo requeridos por el TPM.
- Integración del TPM con los procesos que interaccionan con el mantenimiento.
- Participación de reuniones con el nivel directivo.
- Direcccionamiento del contenido del TPM.
- Estructuración de la auditoria de gestión del TPM.
- Aprobación de informes del desarrollo del TPM.
- Determinación de objetivos y metas del proceso vinculado al TPM.
- Ser la fuente de retroalimentación requerida por el Jefe de Mantenimiento.

b) Para el supervisor del TPM.

Supervisa a: Auxiliares del TPM y personal de limpieza.

Reporta a: Líder del TPM.

- Revisión del desarrollo de las actividades planteadas dentro del TPM.
- Elaboración de informes de la gestión del TPM.
- Análisis de datos inherentes al desarrollo del TPM.

- Monitoreo del desempeño de las acciones planteadas en el TPM.
- Evaluación del personal que es parte del equipo de trabajo.
- Organización de reuniones de trabajo.
- Supervisión de la competencia del personal del TPM.
- Impulsar la generación de proyectos de control y mejora.
- Guía en la aplicación de las auditorías sobre el TPM.
- Establecimiento de disposición final de los residuos y desechos.

c) Para los auxiliares

Supervisa a: Personal de limpieza.

Reporta a: Supervisor del TPM.

- Implementación de las actividades del TPM.
- Generación de datos inherentes al TPM.
- Reporte de novedades suscitadas en los sectores de trabajo del TPM.
- Inventario de los bienes e insumos necesarios para el TPM.
- Participación de las reuniones de trabajo.
- Asistencia a las jornadas de capacitación.
- Facilitar información significativa en el proceso de auditoría.
- Implementación del plan de mantenimiento.
- Reporte de novedades en el desempeño de las máquinas.
- Inventario de los bienes e insumos necesarios para el TPM.
- Uno de la dotación de los EPP.
- Análisis de datos nativos de los mantenimientos.

d) Para el personal de limpieza

Supervisa a: ---.

Reporta a: Auxiliares del TPM

- Reporte de novedades en las funciones asignadas.
- Manejo apropiado de los residuos y desechos del mantenimiento.
- Uno de la dotación de los EPP.

5.2.2. Diagnóstico de un proceso de interés.

La etapa de diagnóstico establece acciones que interaccionan entre sí y considera básicamente la existencia de:

- a) Identificación de la zona TPM.

- b) Encuesta al personal.
- c) Análisis del estado.
- d) Identificación de objetivos.

Se tiene presente que la selección de la zona asociada al TPM es función de la potencial resolución de deficiencias en el ámbito productivo del establecimiento. En este sentido, la mencionada zona TPM requiere de la implementación de herramientas de investigación sobre los participantes, de esta manera, es factible la generación de una información significativa que permita conocer una relación causa efecto y la consecuente identificación de la causa raíz previa a la estructuración de un plan de acción.

La identificación de la zona TPM requiere de la aplicación de criterios como los siguientes, Figura 30-4:

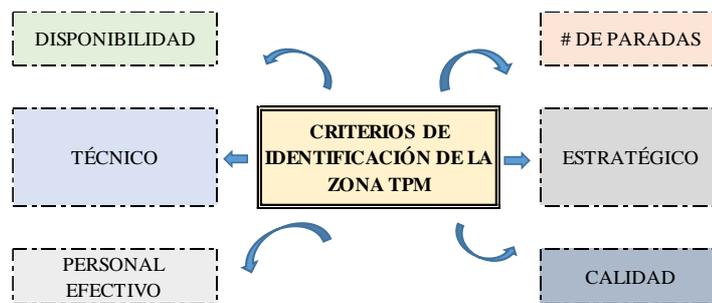


Figura 4-5: Criterios de identificación de la zona TPM

Fuente: (Chiavenato & Shapiro, 2017)

En base a los criterios arriba indicados, lo relevante es la identificación de los puntos fuertes y débiles que son parte de la gestión a controlar y mejorar, en este caso, el sector de mantenimiento que se vincula al funcionamiento del molino vertical Loesche. En este sentido, se debe considerar incluso el layout que es parte de los sectores participantes. De manera complementaria, un aspecto de interés significativo es el desarrollo de una ficha de caracterización del proceso de mantenimiento y de los procesos que interaccionan con el mismo.

5.3. Elaboración de un plan para la implementación del TPM en el Molino Vertical Loesche

Es necesario tener presente los ámbitos necesarios para el desarrollo de las actividades inherentes para los participantes del TPM. En este sentido, es necesario la intervención del equipo de trabajo del TPM con la finalidad de la identificación efectiva de los recursos disponibles y los medios de retroalimentación disponibles con los procesos que interactúan,

por lo mismo, se dispone de un enfoque del mantenimiento, seguridad, formación, calidad y del sitio de trabajo. Es adecuado el establecimiento de los plazos tentativos para cada una de las acciones que sean identificadas. De manera general, el proyecto del TPM debe involucrar principalmente a la etapa, el responsable, el inicio y fin en función de las herramientas a aplicar.

5.3.1. Diagnóstico del TPM sobre el desempeño del mantenimiento del Molino Loesche

Con la finalidad de conocer el estado de la gestión inherente al TPM dentro de la cementera, se dispone del contenido de la Tabla 33-4, lo cual, se ha obtenido en base a la percepción nativa de la encuesta aplicada.

Tabla 9-5: Evaluación del desarrollo de los pilares del TPM

PILAR	REQUERIMIENTO INCUMPLIDO	OBSERVACIÓN
Mejora focalizada	Énfasis en la formación de equipos de trabajo afines	Actividad ocasional
	Uso de metodologías encaminadas a las potenciales soluciones	Existe de manera general y sin seguimiento efectivo
	Registro estadístico de las soluciones o mejoras con análisis de datos	No existe
Mantenimiento autónomo	Aplicación de cultura empresarial en el personal operativo y administrativo.	Actividad ocasional
	Existencia de procedimientos asociados a los mantenimientos	Existe documentación no actualizada
	Desarrollo de supervisión, evaluación y retroalimentación entre las partes interesadas.	Actividad ocasional
Mantenimiento planeado	Proceso sistematizado en la planificación de los mantenimientos	Actividad irregular
	Identificación de objetivos y metas del mantenimiento	Existe documentación con objetivos de los procesos
	Determinación de una planificación efectiva	Actividad irregular
Formación y capacitación	Potencialización de la competencia del personal de mantenimiento.	Actividad ocasional
	Explotación del conocimiento en la resolución de inconvenientes operativos	Actividad ocasional
	Motivación al trabajo aliado en función de la competencia.	Actividad ocasional
Control inicial	Identificación periódica de maquinaria y herramientas fiables en las labores cotidianas.	Actividad irregular sin seguimiento

	Optimización de la disponibilidad de la maquinaria y herramientas en busca de controlar las paradas.	Actividad irregular sin un efectivo análisis de datos
	Disposición de una estadística del funcionamiento, fallas y vida útil de la maquinaria y herramientas	Actividad irregular sin un efectivo análisis de datos
Mantenimiento de la calidad	Planificación de los procesos claves de la actividad económica.	Actividad ocasional
	Control y mejora continua de la calidad de los procesos con la participación del personal de la institución.	Actividad irregular sin un efectivo análisis de datos
	Medición de la percepción del cliente sobre el desempeño del proceso.	Actividad irregular sin un efectivo análisis de datos
TPM en áreas de apoyo	Control de las variables que ocasionan retrasos en las operaciones de mantenimiento	Actividad irregular sin un efectivo análisis de datos
	Disposición de comunicación fluida entre los procesos que interactúan.	Actividad ocasional
	Enfoque de procesos para garantizar el flujo dinámico de los procesos que se interrelacionan	Actividad irregular sin un efectivo análisis de datos
Higiene, Seguridad y Medio Ambiente	Gestión del programa de SISO que sustente el ambiente de trabajo confortable y la salud del trabajador.	Actividad irregular sin un efectivo análisis de datos
	Actividad irregular sin un efectivo análisis de datos.	Actividad irregular sin un efectivo análisis de datos
	Impulsar un ambiente libre de fatiga y que motiva la productividad	Actividad irregular sin un efectivo análisis de datos

Fuente: Encuesta

5.3.2. Esquema del TPM

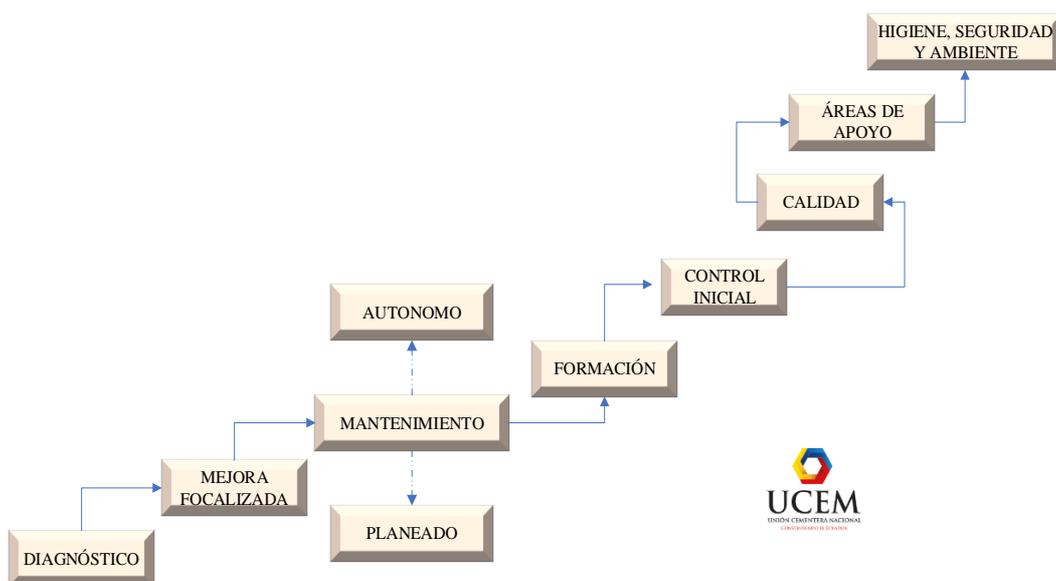


Figura 5-5: Esquema del TPM propuesto para el Molino Vertical Loesche, 2020-2022

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

La secuencia de las etapas requeridas para el TPM requerido en el proceso de mantenimiento del molino vertical Loesche, se establece en el contenido de la Figura 31-4.

5.3.3. Estado de funcionamiento del molino vertical Loesche, 2020-2022

En base a la estadística generada por el proceso de mantenimiento de la cementera sobre el molino vertical Loesche, es factible conocer durante el transcurso del período del 2020 –2022, el desempeño productivo que ha tenido el sector de interés, con lo cual, se tiene el desarrollo de graficas en función de horas de funcionamiento anuales, horas de operación real, porcentaje de utilización, porcentaje de disponibilidad operacional.

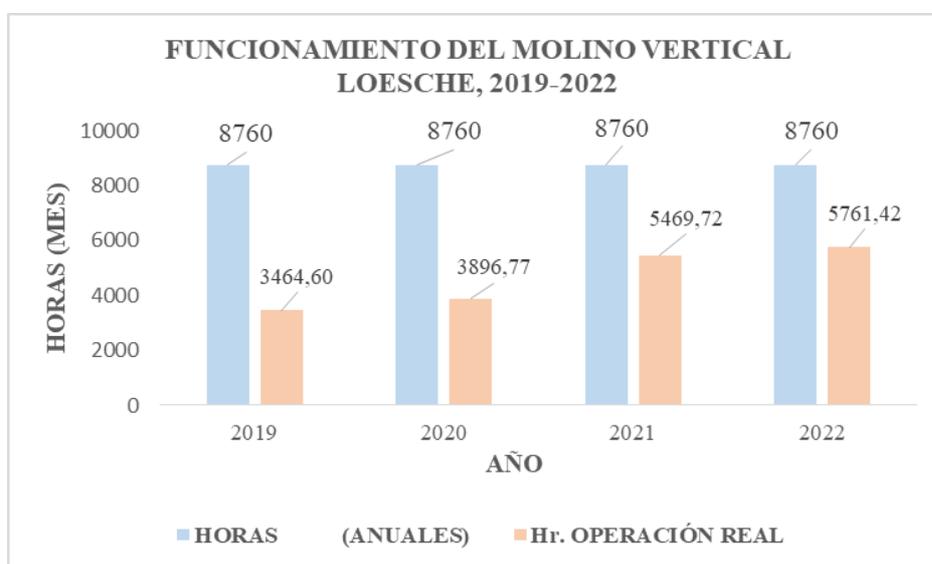


Gráfico 1-5: Funcionamiento del molino vertical Loesche, 2020-2022

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

En la Figura 32-4, se identifica las horas de funcionamiento que ha desarrollado el molino vertical Loesche durante el transcurso del período del 2020 –2022, en este caso, es visible la diferencia entre las horas de operación real y las horas anuales que ha tenido habilitadas el molino: en el 2020, 4.863,23 horas; en el 2021, 3.290,28 horas y en el 2022, 2.998,58 horas. Es decir, es notorio que no ha existido un aprovechamiento en el uso del horno, de todas maneras, se han producido incrementos en las horas de uso real en el período de análisis.

5.3.4. Eficiencia del molino vertical Loesche, 2020-2023

De manera complementaria, en la Figura 33-4, se conoce la eficiencia del molino vertical Loesche, con lo cual, se determina el incremento de uso del horno en cada uno de los años. En

este caso, es relevante indicar que en abril y mayo del 2020, fueron los meses de mayor afectación por la presencia de la crisis sanitaria por lo cual, no se registró uso alguno del Horno. En los períodos siguientes el uso es periódico con una caída importante en el semestre del 2022, posteriormente, existe un incremento paulatino hasta el cuatrimestre del 2023.

En el caso del rendimiento, la fórmula de aplicación para su cálculo es:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Producción actual}}{\text{Capacidad nominal} * \text{Producción actual}}$$

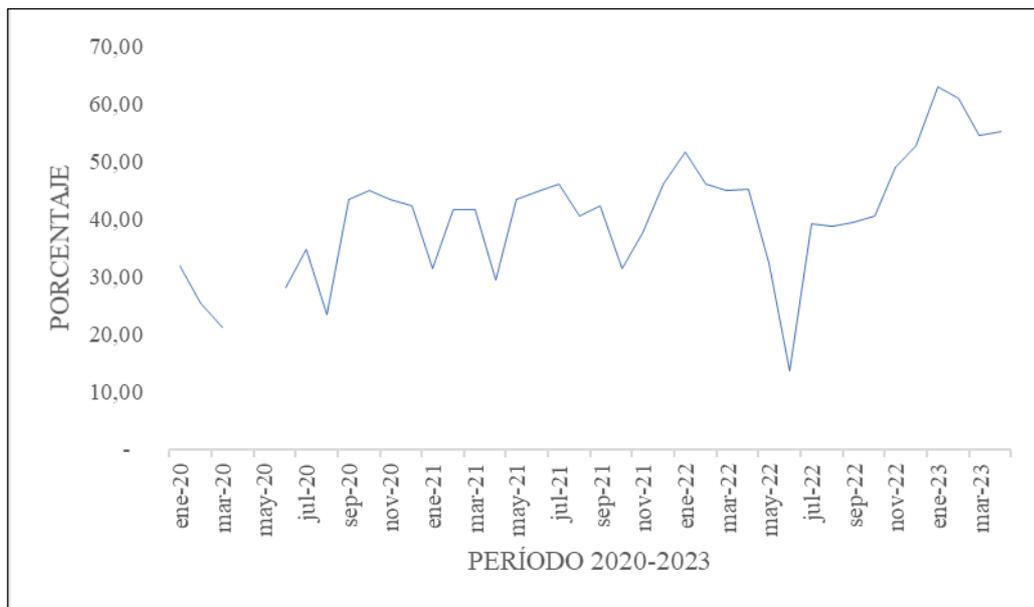


Gráfico 2-5: Utilización del molino vertical Loesche, 2020-2023

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

5.3.5. Disponibilidad operacional del molino vertical Loesche, 2020-2023

En el caso de la disponibilidad operacional del molino vertical Loesche, obtenido a partir de los registros de mantenimiento de UCEM, Figura 34-4, se establece un incremento paulatino desde el 2020 al pasado 2022, con lo cual, es factible indicar que en el 2020, el molino Loesche disponía de una disponibilidad operacional promedio anual de 44,27 % considerando que existieron inconvenientes por la crisis sanitaria del Covid 19, sin embargo, para el 2021, se produce un incremento al 62,89 %; mientras que para el 2022, se ubicó en el 67,40 % y en el 1er cuatrimestre del 2023, el valor de caracterización alcanzado es del 76,99 %.

La ecuación de cálculo de la disponibilidad es:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas reales}}{\text{Horas mensuales}}$$

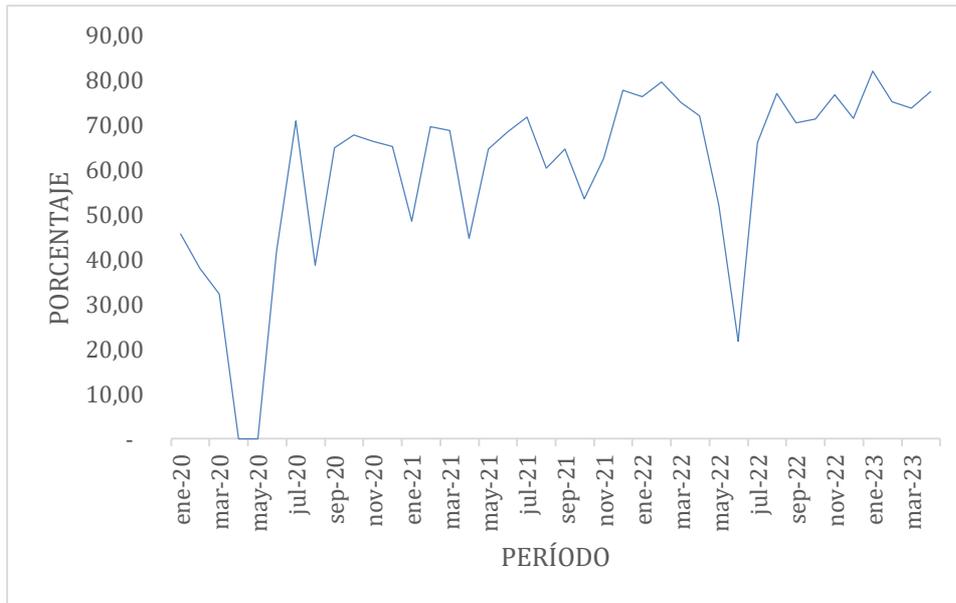


Gráfico 3-5: Disponibilidad operacional del molino vertical Loesche, 2020-2023

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

En relación al primer cuatrimestre del 2021 al 2023, Figura 35-4, se denota que se dispuso de valores de 57,87%; 75,65 % y 76,99 % respectivamente, es decir que, existe una mejora significativa en el 2023 período en el cual, se ha trabajado con el arranque de la aplicación del TPM y que constituye a su vez, un soporte sólido para terminar el 2023 con un valor superior al 80 %.

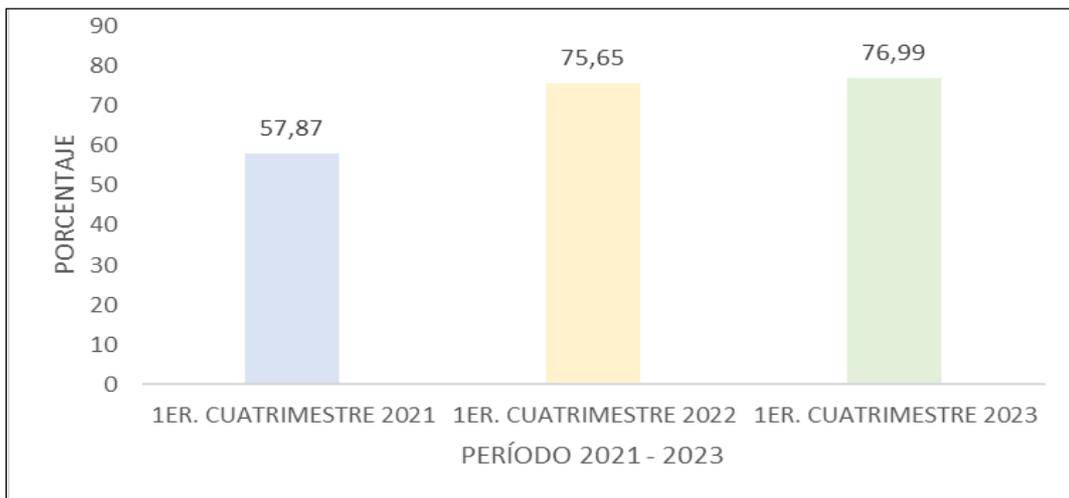


Gráfico 4-5: Disponibilidad del Molino Vertical Loesche en el 1er. Cuatrimestre, 2021-2023

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

Un aspecto relevante a tener presente es la disponibilidad del molino vertical Loesche debido a las labores propias del mantenimiento, en este sentido, la disponibilidad del molino vertical Loesche, Figura 35-4, indica un incremento desde el 2021 al 2023, siendo relevante la comparación en el transcurso del 1er. Cuatrimestre correspondiente al período en análisis, con lo

cual, se tiene, el 2020 (57,87 %), el 2022 (75,65%) y el 2023 (76,99%). En este sentido, es importante la vinculación de los porcentajes obtenidos en la disponibilidad del mantenimiento con los requerimientos del proceso de producción.

5.3.6. Planificación

En el ámbito de la planificación es significativo la consideración de los siguientes puntos a trabajarse en el corto, mediano y largo plazo:

a) Corto plazo.

Metodología de trabajo.

Determinación de indicadores.

Estadística de datos.

Trabajo en equipo.

Capacitación.

b) Mediano plazo:

Supervisión de las acciones.

Incremento de la competencia del personal.

Mecanismo de información.

c) Largo plazo:

Cultura de trabajo.

Percepción del trabajador.

Ambiente de trabajo proactivo.

Un punto fundamental dentro de la propuesta del TPM se soporta en la capacitación de los participantes, por lo cual, es vital la revisión del enfoque original de la capacitación que se mantiene en la organización. En este caso, un aspecto a tomar en cuenta es la disposición de un medio de evaluación de los conocimientos impartidos dentro de los temas que se imparten. Bajo este lineamiento, es factible la determinación de puntos importantes a considerar, entre los cuales, se tiene básicamente:

- Análisis de falla.
- Enfoque y caracterización de los procesos.

5.3.6.1. Análisis de fallas

El servicio de mantenimiento es un proceso que requiere documentar las fallas registradas y su posterior análisis, esto se debe a la necesidad de controlar, reducir y eliminar en plazos estimados

las potenciales paradas del molino vertical Loesche. En este sentido, es indispensable la identificación de acciones preventivas sobre el funcionamiento global de los procesos (recursos y maquinaria). Es decir, se busca la identificación y análisis de fallas que motivan retrasos en el desempeño del mantenimiento del molino, de esta manera, se requiere el desarrollo de registros que permitan la clasificación de las fallas que generan pérdidas en los equipos. El uso de la estadística es relevante dentro de un mecanismo de análisis y que luego se respalda en la toma de decisiones. Complementariamente, es factible el uso de herramientas tales como:

- Reporte de Falla, es el sustento documentado de un inconveniente que ha sido parte del proceso de mantenimiento y que contiene datos de interés,
- Tarjeta de Identificación, es un medio visual colocado en la máquina y que contiene la información pertinente al inconveniente generado en el mantenimiento,
- Matriz de eliminación de Falla, se considera como un medio analítico del problema con las consecuentes acciones que son parte de la respuesta.
- Registro del mejoramiento, es el documento que es parte de la gestión de mantenimiento que facilita el levantamiento de una estadística de datos en el sector de interés.
- Análisis de falla, es la secuencia de acciones que se orientan a la identificación de la potencial causa-raíz que motiva el hallazgo en la zona de estudio.

Tabla 10-5: Tarjeta de identificación de falla

TARJETA DE IDENTIFICACIÓN DE FALLA		
REPORTADO POR:		
FECHA (XXXX-XX-XX)		No.
DESCRIPCIÓN DE FALLA:		
ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ:		
PLAN DE ACCION		
		

Fuente: (Canahua & Nohemy, 2021)

Tabla 11-5: Matriz de eliminación de fallas

MATRIZ DE ELIMINACIÓN DE FALLAS						
TARJETA DE FALLA No.	DESCRIPCIÓN	REPORTADA POR	FECHA DE REPORTE	FECHA DE SOLUCIÓN	OBSERVACIÓN	

Fuente: (Canahua & Nohemy, 2021)

5.3.6.2. *Enfoque del mantenimiento autónomo*

Este tipo de mantenimiento se orienta a un empoderamiento de los trabajadores que son parte del funcionamiento del molino vertical. Es decir, se busca que cada persona disponga de una actividad significativa y que incluso sea capaz de ser parte de la detección de hallazgos inherentes a una potencial avería, o incluso una parada. En este sentido, es útil la aplicación de un check list básico que permita documentar las actividades de la jornada diaria de trabajo. Adicionalmente, se debe manejar un enfoque de seguridad y salud del participante.

La secuencia de las actividades a realizar es concreta y básicamente se orienta al desarrollo diario de un check list dentro de su cargo, el cual, permite evidenciar los puntos sensibles de control, en este caso, se dispone de un tiempo promedio de 10 minutos para realizar su inspección. Las actividades a desarrollar se enfocan en la revisión de los sistemas que estructuran el objeto de interés, por lo cual, se tiene un enfoque:

- Mecánico.
- Eléctrico.
- Electrónico.
- Hidráulico.

Tabla 12-5: Check list

 HOJA DE CHECK LIST MOLINO DE CRUDO UCEM 						
		DATOS TÉCNICOS:				
		Soportes rodillos				
TAG DEL EQUIPO:		Cajeras	1	2	3	4
NOMBRE DEL EQUIPO:		Ajuste del juego radial				
FECHA DE INSPECCIÓN:		Torque (N/m)				
TÉCNICO:						
ÍTEM	PARÁMETRO A MEDIR	TAREAS A REALIZAR	Cumple	No cumple		

 HOJA DE CHECK LIST MOLINO DE CRUDO UCEM 						
OBSERVACIONES:						
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS:						
S.S.A.	Lubricación	Predictivo	Mecánico	Producción	Eléctrico	Jefatura

Fuente: (Canahua & Nohemy, 2021)

Una vez documentado el check list es indispensable realizar el seguimiento periódico de lo documentado; en este caso, se plantea una revisión semanal de los datos que se almacenan. Este particular se complementa con el tipo de mantenimiento (preventivo o correctivo) que es parte del enfoque de mantenimiento de la UCEM.

5.3.6.3. Enfoque del mantenimiento planeado

El mencionado punto se vincula directamente con el aumento de la disponibilidad del equipo (molino vertical Loesche), en consecuencia, se requiere del cumplimiento de acciones destinadas

a potencializar la confiabilidad a la vez que se controlan y reducen los tiempos muertos. En este sentido, se debe tener presente los procesos que interaccionan con el proceso de mantenimiento. Por lo mismo es válida la revisión del Mapa de Procesos de la ECM con la finalidad de la identificación de los procesos que interactúan.

A nivel del plan de mantenimiento preventivo es importante disponer del historial de mantenimiento del molino vertical Loesche, este particular busca disponer de la información pertinente a las fallas comunes que han sido parte del funcionamiento del mencionado equipo. Con la mencionada información es factible el seguimiento apropiado a los puntos sensibles de control que inciden de manera directa en el desempeño del molino.

En el TPM es relevante la consideración de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo, es decir, estos datos deben ser identificados dentro de la estadística inherente a la aplicación del mantenimiento en la máquina en estudio. En este sentido, la existencia de registros de fallas del molino con su correspondiente análisis sustenta la posibilidad de una potencial reparación. Es decir, es importante un análisis de datos que conlleve a la toma de decisiones.

5.3.7. *Tiempo medio entre fallas, MTBF, molino vertical Loesche, 2020-2023*

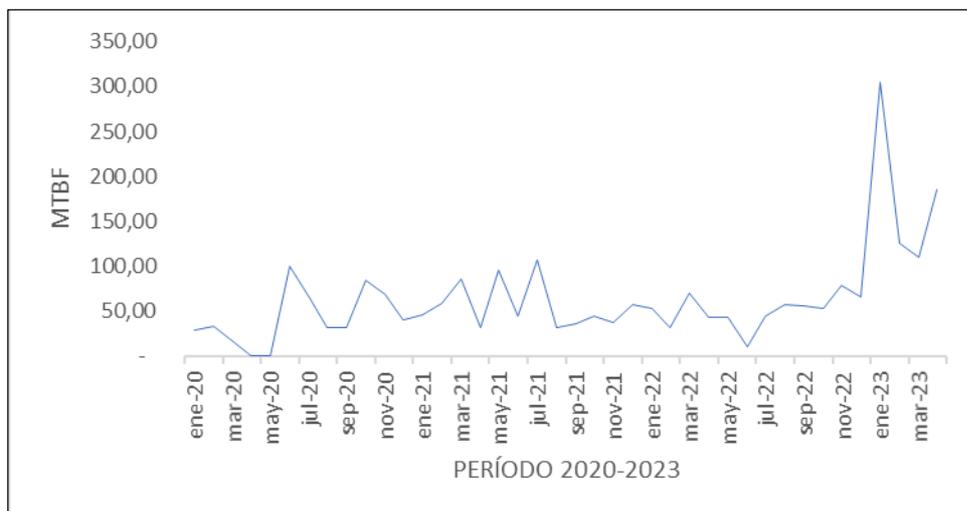


Gráfico 5-5: Tiempo medio entre fallas del molino vertical “Loesche”, 2020-2023

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

La Figura 37-4, determina un incremento en el final del 2022, relacionado al tiempo medio que se produce entre las fallas, sin embargo, con el inicio del 2023, es visible una caída en los mencionados tiempos.

De manera complementaria, es factible un análisis considerando el primer cuatrimestre como período de referencia desde el 2020, con lo cual, se tiene que el denominado “Tiempo medio entre fallas” MTBF, de la Figura 4-12, involucra hallazgos de naturaleza mecánica, eléctrica, adicionalmente, se motiva a los requerimientos de producción y programación. En este ámbito, se ha registrado como antecedente los valores registrados el 2020 hasta el 2023, es necesario tener presente que, una interrupción en la producción del establecimiento es perjudicial en todo sentido, sin embargo, a medida que sea programada es factible que el impacto sea de menor incidencia.

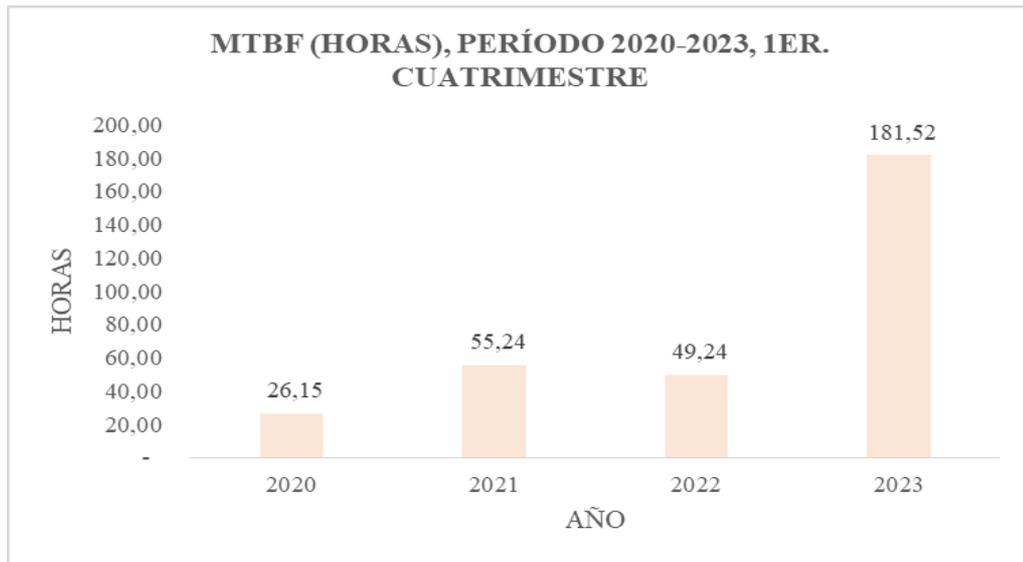


Gráfico 6-5: Tiempo medio entre fallas en el molino vertical “Loesche”, 2020-2023

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

En lo relacionado a los períodos de análisis del molino vertical Loesche en función del MTBF, se establece que, a partir del 1era. Cuatrimestre del 2023, se ha producido un notable incremento del número de horas existentes entre fallas, Figura 38-4. Es decir, si se toma en cuenta, el tiempo establecido entre fallas del 2020 al 2022, este era más cercano entre cada uno de los eventos; sin embargo, para el 2023, su apareamiento es prácticamente al transcurrir el triple del tiempo identificado dentro del año 2022, lo cual, incide en el incremento de la productividad asociada al molino vertical.

5.3.8. Tiempo medio de reparación, MTTR, molino vertical Loesche, 2020-2023

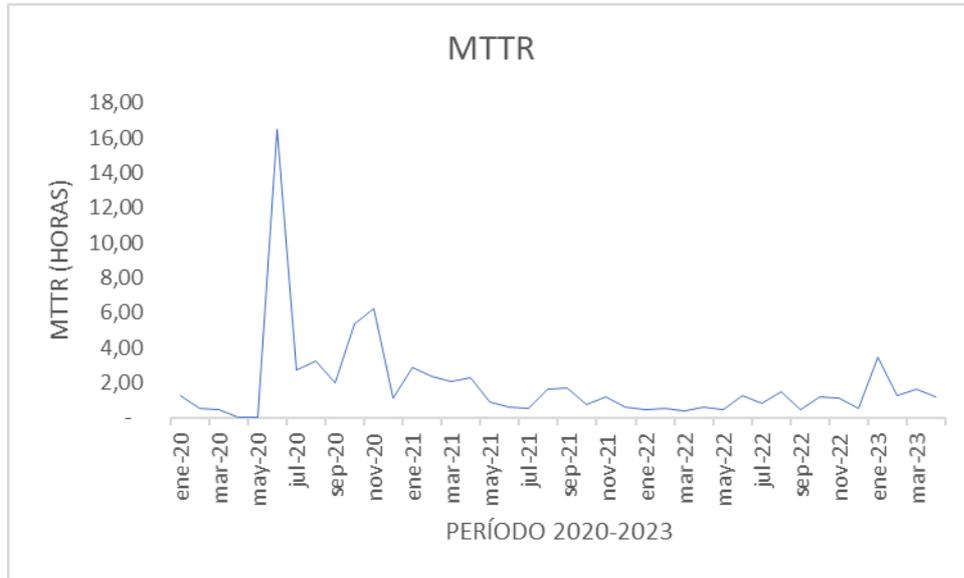


Gráfico 7-5: Tiempo medio de reparación del molino vertical “Loesche”, 2020-2023

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

En el caso de la Figura 39-4, es factible la identificación de una caída de los tiempos medios de reparación durante el primer cuatrimestre del 2023, esto refleja la incidencia positiva que tiene la aplicación del TPM dentro de las labores del mantenimiento del molino vertical Loesche. De todas maneras, es notorio un incremento en el final del pasado 2023, lo cual coincide necesariamente con el MTBF de la Figura 38-4.

5.3.9. Producción del Molino Vertical Loesche, 2020-2023

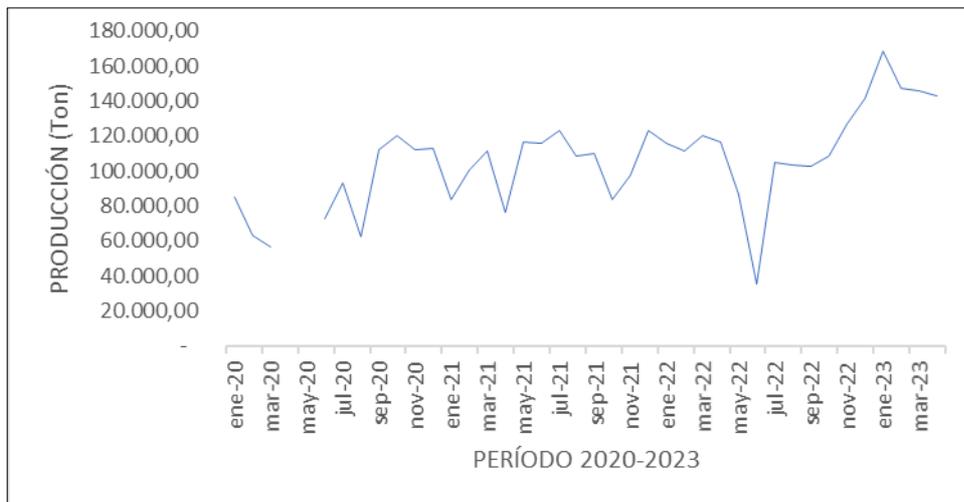


Gráfico 8-5: Producción del molino vertical “Loesche”, 2020-2023.

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

El contenido de la Figura 40-4, establece el volumen de producción del Molino Vertical Loesche, el cual, refleja un notable crecimiento dentro del primer cuatrimestre del 2023, que es de 168.338,63 Toneladas y cuyo promedio se ubicó en los 150.989,04 Ton, valor que es superior al mismo período del 2022 que se ubicaba en los 116.040,72 Ton. de molienda.

Tabla 13-5: Tabla De Datos Correspondiente a los Análisis Estadísticos

CAPACIDAD NOMINAL		360		TPH						
CHIMBORAZO		Producción								
MOLINO CRUDO	Horas	Horas	Producción	Rendimiento	Disponibilidad	Paros	MTBF	Horas	MTTR	
	<i>Reales</i>	<i>mes</i>	<i>(t)</i>	<i>(%)</i>	<i>(%)</i>	<i>Mtto</i>	<i>(h)</i>	<i>Mtto</i>	<i>(h)</i>	
2020	ene-20	339,20	744,00	85.352,73	31,87	45,59	12,00	28,27	14,85	1,24
	feb-20	263,99	696,00	63.411,86	25,31	37,93	8,00	33,00	4,17	0,52
	mar-20	240,62	744,00	56.582,88	21,13	32,34	14,00	17,19	6,00	0,43
	abr-20		-			-	-	-	-	-
	may-20		-			-	-	-	-	-
	jun-20	301,54	720,00	72.874,32	28,12	41,88	3,00	100,51	49,48	16,49
	jul-20	527,01	744,00	93.176,41	34,79	70,83	8,00	65,88	21,55	2,69
	ago-20	287,79	744,00	62.734,82	23,42	38,68	9,00	31,98	29,10	3,23
	sep-20	467,23	720,00	112.288,77	43,32	64,89	15,00	31,15	29,70	1,98
	oct-20	503,26	744,00	120.518,36	45,00	67,64	6,00	83,88	32,07	5,34
	nov-20	477,09	720,00	112.324,92	43,34	66,26	7,00	68,16	43,83	6,26
	dic-20	484,77	744,00	113.085,50	42,22	65,16	12,00	40,40	13,53	1,13
2021	ene-21	361,06	744,00	83.939,10	31,34	48,53	8,00	45,13	23,12	2,89
	feb-21	467,15	672,00	100.609,94	41,59	69,52	8,00	58,39	19,00	2,38
	mar-21	511,50	744,00	111.387,08	41,59	68,75	6,00	85,25	12,20	2,03
	abr-21	321,81	720,00	76.348,29	29,46	44,70	10,00	32,18	22,67	2,27
	may-21	480,73	744,00	116.335,66	43,43	64,61	5,00	96,15	4,47	0,89
	jun-21	491,89	719,67	115.936,78	44,75	68,35	11,00	44,72	7,00	0,64
	jul-21	533,42	744,00	123.076,69	45,95	71,70	5,00	106,68	2,83	0,57
	ago-21	448,90	744,00	108.321,82	40,44	60,34	14,00	32,06	22,67	1,62
	sep-21	465,44	720,00	109.755,01	42,34	64,64	13,00	35,80	22,00	1,69
	oct-21	397,60	744,00	83.909,52	31,33	53,44	9,00	44,18	7,00	0,78
	nov-21	449,06	720,00	97.685,45	37,69	62,37	12,00	37,42	14,00	1,17
	dic-21	578,23	744,00	123.488,17	46,11	77,72	10,00	57,82	6,00	0,60
2022	ene-22	474,31	622,33	115.671,97	51,63	76,21	9,00	52,70	4,00	0,44
	feb-22	534,76	672,00	111.528,12	46,10	79,58	17,00	31,46	9,00	0,53

	mar-22	557,17	744,00	120.044,24	44,82	74,89	8,00	69,65	3,00	0,38
	abr-22	517,88	720,00	116.918,54	45,11	71,93	12,00	43,16	7,00	0,58
	may-22	386,96	744,00	86.724,12	32,38	52,01	9,00	43,00	4,00	0,44
	jun-22	156,21	720,00	35.218,94	13,59	21,70	16,00	9,76	20,00	1,25
	jul-22	490,83	744,00	104.780,67	39,12	65,97	11,00	44,62	9,33	0,85
	ago-22	572,26	744,00	103.729,84	38,73	76,92	10,00	57,23	15,00	1,50
	sep-22	506,58	720,00	102.316,46	39,47	70,36	9,00	56,29	4,08	0,45
	oct-22	529,68	744,00	108.658,15	40,57	71,19	10,00	52,97	12,00	1,20
	nov-22	551,97	720,00	126.916,32	48,96	76,66	7,00	78,85	8,00	1,14
	dic-22	530,80	744,00	141.291,36	52,75	71,34	8,00	66,35	4,00	0,50
	ene-23	609,42	744,00	168.338,63	62,85	81,91	2,00	304,71	6,88	3,44
2023	feb-23	504,44	672,00	147.229,17	60,86	75,07	4,00	126,11	5,00	1,25
	mar-23	547,70	744,00	145.563,30	54,35	73,62	5,00	109,54	8,00	1,60
	abr-23	557,11	720,00	132.825,04	51,24	77,38	3,00	185,70	3,58	1,19

Realizado por: Juan, Portalanza, 2023.

5.3.9.1. Formación y capacitación.

El desarrollo del mantenimiento se considera como un proceso que vincula la evaluación del talento humano disponible y competente con el tema de interés. Por lo mismo, una evaluación del proceso involucra la consideración de los controles y recursos utilizados y que disponen de un cierto efecto sobre el propio mantenimiento. Es básico disponer de una secuencia de acciones orientadas al desarrollo de los sectores participantes en base a un enfoque de formación y capacitación, por lo mismo, aparece como relevante la consideración del proceso de selección del personal de la UCEM.

Con lo indicado es básico la determinación de la competencia en base a lo establecido en UNE-EN 15628 (2015), normativa que se vincula a la cualificación de los trabajadores de mantenimiento, con lo cual, se requiere un conocimiento de un Técnico de Mantenimiento:

- Ejecución de planes de mantenimiento.
- Intervención inmediata en caso de falla.
- Aplicación de normativas asociadas a seguridad, salud y medio ambiente.
- Coordinación y supervisión de acciones de mantenimiento.
- Aseguramiento de la calidad.
- Aplicación de sistemas de Tecnología Informática.

De manera complementaria, para el Supervisor de Mantenimiento se necesita de:

- Implementación de políticas y estrategias.

- Planificación de mantenimientos.
- Dirección de los recursos de mantenimiento.
- Capacitación de los participantes.
- Manejo eficiente de la infraestructura de la organización.

5.3.9.2. *Mantenimiento de la calidad*

A nivel del proceso de mantenimiento este requiere de una efectiva planificación y desarrollo documental de los procesos claves relacionados con el sector de estudio, esto con la finalidad de responder a las necesidades y/o expectativas de los clientes internos y externos. En el caso de la UCEM es válido tener presente que es una organización que dispone de una certificación ISO 9001, por lo tanto, es factible la generación de proyectos de mejora que son parte de los requerimientos inherentes a la normativa vigente de calidad. Adicionalmente, se debe considerar que la potencial generación de documentación vinculada al TPM debe considerar la propia estructura de los formatos vigentes en su uso. En este sentido, se debe tener presente:

- Identificación de la condición actual de la maquinaria, es un aspecto que se orienta al conocimiento del estado de la infraestructura que interviene normalmente dentro del ciclo de producción.
- Revisión de acciones preventivas y correctivas del mantenimiento del molino vertical Loesche, se vincula a una revisión de carácter histórico sobre las acciones que se han implementado en función de responder a las necesidades de los hallazgos.
- Estandarización de las acciones inherentes a los mantenimientos, se orienta a un conocimiento común de los participantes en base al desarrollo de tareas unificadas y que disponen de un efecto positivo en las labores encomendadas.
- Diagramas de flujo, constituye una expresión gráfica que facilita el entendimiento del personal de mantenimiento sobre la secuencia del funcionamiento de un proceso.
- Deficiencias de los controles y recursos vigentes es necesario darle el uso apropiado de los elementos que dispone la organización con la finalidad de una optimización de los tiempos.

FICHA DE EVALUACIÓN DEL PROCESO		 UCEM <small>UNIÓN CEMENTERA NACIONAL</small> <small>CONSTRUYENDO LA EDUCACIÓN</small>
FECHA:		
ELABORADO POR:		
PROCESO		
DEFICIENCIA ENCONTRADA		
DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA		

Figura 6-5: Ficha de evaluación

Fuente: (Canahua & Nohemy, 2021)

5.3.9.3. Higiene Seguridad y Medio Ambiente

En el medio de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional es necesario la aplicación de acciones efectivas para el control y reducción de potenciales factores de riesgo que son capaces de afectar el bienestar de la persona en el campo físico, mental, social. Es decir, se busca el establecimiento de los requisitos de seguridad y salud ocupacional que son necesarios en el sitio de trabajo, esto facilita la gestión de las garantías necesarias para la protección de la seguridad y salud del personal.

En el caso de la organización en estudio se conoce que cuenta con una gestión de riesgos asociados al ámbito laboral de todo el establecimiento, por lo mismo, se encuentra identificados los diversos tipos de riesgos que son parte de la actividad económica del establecimiento, es decir, se conoce la existencia de:

- Riesgos físicos asociados a la manipulación de la infraestructura, estos riesgos son la expresión de las condiciones inseguras como causales de potenciales lesiones, enfermedades e incluso de un hecho fatal que motive la muerte del trabajador. En este sentido, se identifica la presencia de ruido, vibración, radiación, temperatura.
- Riesgos mecánicos expresados como parte del desorden, protección de sólidos y líquidos, en este ámbito, se identifica la existencia de lesiones de corte nativas de la interacción de las personas con las máquinas, herramientas y equipos industriales. Es decir, se genera la presencia de lesiones corporales, daños en la infraestructura y medio ambiente.

- Riesgos Ergonómicos son parte del levantamiento manual de cargas y que son una fuente de trastornos de naturaleza musculo esquelética en el trabajador y se originan por las posturas forzadas que efectúa la persona con la manipulación manual de cargas inherentes a un puesto de trabajo.
- Riesgos químicos producidos por el manejo del polvo inorgánico, en este ámbito, se tiene presente que la exposición a químicos peligrosos en los sitios de trabajo son fuentes de efectos negativos para la salud, lo cual, se traduce en dolores de cabeza, piel irritada, problemas en la respiración, entre otros.
- Riesgos medio ambientales son parte del contacto con desechos sólidos e incluso con los residuales que son nativos de una actividad como es el caso de los mantenimientos, por lo mismo, es relevante la presencia de un lineamiento de gestión ambiental que se asocia a la disposición final adecuada de los residuos y/o desechos.

Por lo arriba indicado, es indispensable el uso de los equipos de protección personal como parte de una prevención en el ámbito visual, respiratorio, auditivo del trabajador. Así mismo, es necesario la protección del cuerpo (uso de ropa adecuada de trabajo) y de las extremidades superiores. Adicionalmente, el EPP debe tener características como la resistencia a cortes, rasgados, aislante eléctrico. En el caso de las extremidades inferiores se necesita de un aislante eléctrico, flexible, resistente al deslizamiento. Por otra parte, es necesario el uso de cascos de seguridad que sean ligeros y resistente a los impactos.

Siendo parte de un ámbito industrial es indispensable la prevención de potenciales incendios debido a la presencia de materiales consumibles con el fuego. En el caso del fuego se necesita tener cuidado con el calor y material combustible, es decir, se debe tener presente el triángulo del fuego y de una secuencia apropiada en las acciones de control.

Sobre lo asociado con el manejo de residuos y desechos es básico el conocimiento del contenido del Plan de Manejo Ambiental que es la herramienta destinada a la regulación de las mencionadas variables. Por lo demás, siendo parte característica de los mantenimientos es común la generación de residuos y desechos como es el caso del aceite usado, filtros de combustible y aceite, wypes, filtros de aire.

Una clasificación a tener en cuenta es la naturaleza de los peligrosos y no peligroso como es el caso de maderas, papel, cartón, telas, cauchos, filtros, chatarra, repuestos defectuosos, entre otros. Los residuos peligrosos capaces de afectar la salud de los trabajadores son básicamente los aceites usados, grasos y solventes en guapes, franelas, filtros, entre otros. Es necesario disponer del

almacenamiento y recolección apropiada de los desechos sólidos mientras se procesa su aprovechamiento y la posterior disposición final.

En el caso de los residuos no peligrosos es necesario la disposición de tanques destinados al almacenamiento, etiquetado de residuos y ser ubicados en un sitio especial. Además, los tanques deben disponer de características como resistentes a la oxidación y la humedad. Para la chatarra se debe contar con techo en un sector de fácil maniobra de carga y descarga.

El uso de contenedores para el almacenamiento de desechos sólidos requiere de áreas especiales con la presencia de un piso impermeabilizado que eviten una potencial infiltración en el suelo de sustancias líquidas. Así mismo, no es posible la mezcla de sustancias peligrosas en los contenedores de desechos sólidos.

5.3.10. Desempeño del Molino Vertical Loesche, antes y después del TPM

Con la finalidad de conocer el cambio suscitado en el desempeño del molino vertical Loesche, en la Tabla 37-4, se establece el cambio en los valores que son monitoreados como parte del desempeño del equipo en estudio, con lo cual, se tiene:

Tabla 14-5: Antes y después del TPM en el molino vertical Loesche

	Horas	Horas	Produccion Actual	Rendimiento	Disponibilidad	Paros por	MTBF	Horas por	MTTR
	Reales	Mes	(t)	(%)	(%)	Mtto	(h)	Mtto	(h)
Antes	521,03	689,58	116.040,72	46,91	75,65	11,50	49,24	5,75	0,48
Despues	554,67	720,00	148.489,04	57,33	76,99	3,50	181,52	5,87	1,87

Fuente: Mantenimiento Unión Cementera Nacional

5.4. Validación de la Propuesta

5.4.1. Chi cuadrado

Con la necesidad de identificar la optimización de la productividad del molino vertical Loesche, se resuelve lo siguiente:

H0: La productividad del molino vertical Loesche no se incrementa con la implementación de la metodología del mantenimiento productivo total (TPM).

HI: La productividad del molino vertical Loesche se incrementa con la implementación de la metodología del mantenimiento productivo total (TPM).

Tabla 15-5: Prueba del Chi Cuadrado

Productividad Años	Años				total
	2020	2021	2022	2023	
Real	190,11	224,06	222,71	267,71	904,59
Estimado	360	360	360	360	1440
Total	550,11	584,06	582,71	627,71	2344,591

Frecuencia esperada

1era	2da	3da	4ta	Total
212,24	225,34	224,82	242,18	904,59
337,86	358,72	357,89	385,53	1440,00
550,11	584,06	582,71	627,71	2344,59

Prueba de chi- cuadrado X²

Estadístico	Grados de libertad	p-valor
Productividad molino	8,18	3 0,042

Nota: Se genera el contraste bajo los niveles *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001.

Como el p-valor es < 0,05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Concluyendo que existe suficiente evidencia para asegurar que la productividad del molino vertical Loesche se incrementa con la implementación de la metodología del mantenimiento productivo total.

CONCLUSIONES

A nivel del diagnóstico que se relaciona con el funcionamiento del molino vertical Loesche, durante el período del 2020 al 2022, determina la existencia de valores altos y bajos dentro del período en análisis, sin embargo, existe un promedio de 8760 horas que se encuentra habilitado el equipo. Adicionalmente, durante el desarrollo del cuatrimestre del 2023, es notorio un incremento significativo en la utilización del molino, el cual, alcanza valores superiores al 60 % en comparación a valores que hasta el 2022, se ubicaron por debajo del 50%.

Sobre la disponibilidad operacional del molino, se determina un incremento paulatino del 2020 al 2022, con lo cual, es factible indicar que dé inicio, el molino Loesche no disponía de una disponibilidad operacional durante el 2020; para el 2021, se produce un cambio radical en el ámbito operativo y aparece un incremento del 45 % mientras que para el 2022, se alcanzó el 60,8%. La disponibilidad que registró el molino vertical hasta el 2022, de 60,8 %, es considerablemente lejana de un porcentaje óptimo que se ubicaba en el 90 %. Para el 2023, se produce un incremento de la disponibilidad del molino, el cual, supera el 82 % este factor afecta de manera positiva en la productividad.

En lo relacionado a la propuesta de mejora para el control y reducción de los fallos que son parte del ciclo productivo, se estructuró un lineamiento de trabajo a considerar dentro del contenido del TPM. En este caso, se identificó el contenido básico de los formatos a ser parte del monitoreo de las acciones destinadas al control y mejora inherente al proceso. En este punto, se debe considerar al análisis de datos y la toma de decisiones como un aspecto fundamental a implementar como parte del proceso de mantenimiento.

Para la potencial implementación de lo definido como parte estructural del TPM, se tiene presente el desarrollo de un plan piloto que sustenta la aplicación de lo trabajado. En este caso, es importante notar que un proyecto de este tipo en la UCEM depende de la pertinente aprobación de los responsables de los procesos que son parte del Sistema de Calidad con certificación ISO 9001. Sin embargo, se debe tener presente que la mencionada normativa dispone de una apertura para la identificación e implementación de proyectos de control y mejora.

El análisis de la mejora como parte de la implementación del TPM, debe disponer necesariamente de un soporte en el enfoque de procesos que parte de la certificación ISO 9001:2015 que dispone la UCEM. Es decir, es válido que la creación de formatos dentro del enfoque del TPM sean los estrictamente necesarios y no se constituyan en una carga adicional de documentación que no agregue valor a lo existente. Por otra parte, la creación de grupos de trabajo afines a los intereses

del proceso de mantenimiento es relevante a medida que exista un nivel de competencia similar entre los participantes, es decir, el conocimiento debe ser estándar para que se produzca un aporte similar entre los participantes del establecimiento.

RECOMENDACIONES

El contenido del fundamento teórico inherente al TPM dispone de características que son parte de la estructura de un enfoque de procesos de la UCEM. Por lo mismo, es recomendable que a partir de la revisión periódica del desempeño del sistema de calidad certificado se motive el desarrollo de proyectos de control y mejora destinados a potencializar la productividad del establecimiento.

El seguimiento efectivo del desempeño de los procesos no se debe limitar exclusivamente al alcance de certificación de la ISO 9001, es decir, es válido el control específico de los procesos que interactúan de manera directa con la productividad de la organización y este es el caso del mantenimiento, por lo que es recomendable, se determine una revisión periódica de los datos inherentes a la productividad a partir de indicadores de gestión y cumplimiento que validen la toma de decisiones.

El documento que es el resultado de la presente investigación se encuentra en condiciones de una revisión y aprobación para la implementación en el sector de trabajo identificado como el mantenimiento del molino vertical Loesche, por lo mismo, es recomendable la estructuración de grupos de trabajo afines y que debidamente capacitados sean el brazo ejecutor de un ámbito proactivo en la UCEM.

Un aspecto estructural del control y mejora en el desempeño del molino vertical Loesche se vincula a la evaluación del desempeño de los trabajadores, es decir, se identifica a personal de planta como una fuente primaria de información de los inconvenientes en sus labores cotidianas, sin embargo, los mismos son capaces de conocer las potenciales soluciones. En este ámbito, se sugiere redireccionar el sentido de las capacitaciones del personal en función de su aporte.

El uso del TPM se considera como una estrategia de gestión destinada al control y mejora de un ciclo productivo y de los procesos que lo estructuran, sin embargo, es importante notar la necesidad de disponer de personal competente y dispuesto a incrementar sus conocimientos, es decir, se recomienda, la identificación de trabajadores aptos como fuentes de retroalimentación de temas de interés.

GLOSARIO

Análisis de modo de fallas (AMEF): Es usada básicamente para la definición, identificación y eliminación de fallas que motivan la presencia de problemas en un ente de producción o servicio.

El análisis dispone de alternativas en base al uso de datos históricos y de la consecuente estadística

Calidad: Es un nivel del cumplimiento de una expectativa generada por el cliente.

Check list: Permite identificar los riesgos en base a un monitoreo periódico del sector en estudio.

Chi cuadrado: Se trata de una prueba no paramétrica que es utilizada por los investigadores para examinar las diferencias entre variables categóricas en la misma población.

Gestión organizacional: Es el medio responsable de establecer los procesos e impulsar el control y la entrega de recursos, sean estos financieros, materiales, tecnológicos o humanos

Mantenimiento Productivo Total (TPM): es un sistema de mejora continua basado en un concepto de origen japonés, que se centra en el mantenimiento y funcionamiento de los equipos.

El TPM se basa en la idea de que todos los empleados deben participar en el mantenimiento de su propio entorno de trabajo.

Mantenimiento: todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida.

Optimización de la productividad: aplicación de datos geometalúrgicos para predecir, planificar y optimizar la cantidad de producción (toneladas por hora – tph y P80) y la recuperación con un grado medido de precisión y certeza.

Productividad: es una medición que refleja la relación existente entre los resultados de una actividad, el tiempo invertido en ella y los recursos que han sido utilizados para llevarla a cabo.

BIBLIOGRAFÍA

- AENOR. (2022). *en.aenor.com*. Obtenido de Publicly available specification. TPM.:
https://www.en.aenor.com/_layouts/15/r.aspx?c=N0060338
- Alvarez, P. (2018). *Procesos*. Aguilar.
- Alvear, C. (2018). *Calidad Total II*. Bogota: Alfa.
- Antón, F. R. (2018). *Logística de transporte*. ESIC.
- Bernal, C. (2018). *Metodología de la Investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Prentice Hall.
- Bringas, A. (2018). *es.slideshare.net*. Obtenido de Elementos de la cadena de la suministros:
<https://es.slideshare.net/aabringas>
- CAF. (05 de 02 de 2019). <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2019/02/ecuador-impulsa-hoja-de-ruta-del-sector-logistico/>. Obtenido de <https://www.caf.com>
- Calvajar et al. (2017). Optimization of the production plan. *SCIELO*.
- Camison, C. C. (2018). *Gestión de la Calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Pearson.
- Canahua & Nohemy. (2021). Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. *Industrial Data*.
- Carriel, R. (2018). Sistema de gestión y control de la calidad: Norma ISO 9001:2015. *Recimundo*, 1-20.
- Castro, B., & Lozada, J. (2017). *repositorio.uta.edu.ec/handle*. (UTA, Editor) Obtenido de Elaboración de un plan de mantenimiento basado en el mantenimiento productivo total (TPM) para la maquinaria de recuperación de turbinas del CIRT EN LA Empresa CELEC EP –HIDROAGOYÁN: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26077>
- Chiavenato & Shapiro. (2017). *Planeación Estratégica Fundamentos y aplicaciones*. Mc Graw Hill Education.
- Cid, D. (2018). *Fundamentos de investigación*. Mexico: Diamante.
- Cortés Cortés , M., & Iglesias León, M. (2017). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación* (Vol. 1). Ciudad del Carmen, Campeche, México: Universidad Autónoma del Carmen.
- Cruz, F. (2017). Técnicas y Herramientas de Calidad. *Ingeniería y Desarrollo*, 59-69.
- Dávila, G. (2018). *El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y*. Bogotá: Laurus.
- De Domingo, J. (2018). *Calidad y Mejora Continua*. Alpha.
- Delgado, D. L. (2018). *Análisis de procesos en la logística de salida de la empresa CDE y el diseño del modelo de gestión*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

- EAE Business School. (2018). */retos-operaciones-logistica.eae.es*. Obtenido de Los 6 objetivos de los indicadores de gestión logística: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/los-6-objetivos-de-los-indicadores-de-gestion-logistica/>
- Enriquez, C. (2018). Análisis del servicio de transporte público. *Comercio y negocios*, 1-14.
- ESAN. (10 de 10 de 2018). <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/10/que-es-el-cross-docking-y-para-que-sirve/>. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/10/que-es-el-cross-docking-y-para-que-sirve/>
- Escudero, J. (2019). *Logística de almacenamiento*. España: Paraninfa S.A.
- Espinoza, M. (2018). *repositorio.puce.edu.ec*. (PUCE, Editor) Obtenido de Mejoramiento de la producción y operaciones de mantenimiento de equipo pesado, mediante un modelo de mantenimiento productivo total (TPM), para la empresa Hormiconcretos CÍA. LTDA: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14906>
- Folgar, F. (2018). *Sistemas Consolidados de Gestion*. Macchi S.A.
- García, A. (2021). <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/7902>. (USS, Editor) Obtenido de Aplicación de la metodología de mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar la productividad en la empresa Frusan Agro S.A.C Lambayeque 2020: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/7902>
- Gómez, M. (2018). *Introducción a la Metodología de la Investigación Científica*. Brujas. Obtenidode:<https://books.google.com.pe/books?id=9UDXPe4U7aMC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- González & Ledys. (2020). Impacto de la investigación cuantitativa. <https://revista.sudamericano.edu.ec/index.php/convergence/article/view/35/33>.
- Granada, J. (2018). *Gestión Logística Integral*. Bogota: Starbook Editorial.
- Hernández Monterroza, A. C. (2018). *Desarrollo de un plan estratégico de logística para la empresa Aconquistar S.A.S*. Obtenido de Universidad del Rosario: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/3658/1018424143-2012.pdf>
- Hernandez, H. (2018). Enfoque basado en procesos. *Saber - Ciencia*, V-11.
- Hernández, R. (2018). *Metodología de la Investigación* (Quinta Edición ed.). McGraw Hill.
- Herrera et al. (2018). La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. *Scielo*. <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales>. (10 de 2018). Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales>
- Huertas, F., & Zuñiga, P. (2020). *repositorio.ucv.edu.pe*. (C. Vallejo, Editor) Obtenido de Implementación del mantenimiento productivo total para aumentar la eficiencia de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64564>

- INEN (Ed.). (2022). <https://www.normalizacion.gob.ec/>. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/>
- ISO. (2015). *ISO. Norma ISO 9000, 2015. Sistemas de Gestión de la Calidad – Fundamentos y vocabulario*. Suiza: ISO.
- IT. (10 de 06 de 2020). <https://itahora.com/2020/06/10/el-sector-logistico-aporta-a-la-competitividad-de-las-exportaciones/>. Obtenido de <https://itahora.com/2020/06/10/el-sector-logistico-aporta-a-la-competitividad-de-las-exportaciones/>
- Kinnear, T., & Taylor, J. (2018). *Investigación de mercados. Quinta edición*. Alfa.
- LEXIS. (2018). <https://www.revistajuridicaonline.com/2002/02/vacos-legales-en-la-ley-orgnica-de-defensa-del-consumidor/#:~:text=La%20Ley%20Org%C3%A1nica%20de%20Defensa%20del%20Consumidor%20tiene,usuario%20en%20el%20quehacer%20diario%20de%20sus%20actividades>. Obtenido de <https://www.revistajuridicaonline.com/2002/02/vacos-legales-en-la-ley-orgnica-de-defensa-del-consumidor/#:~:text=La%20Ley%20Org%C3%A1nica%20de%20Defensa%20del%20Consumidor%20tiene,usuario%20en%20el%20quehacer%20diario%20de%20sus%20a> ctividades.
- LEXIS. (2022). *competencias.gob.ec*. (2. Registro Oficial 418, Editor) Obtenido de Ley de Gestión Ambiental del Ecuador: <http://www2.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/02-05NOR2004-LEY-1.pdf>
- LEXUS. (2018). <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2020-06/CONSTITUCION%202008.pdf>. Obtenido de <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2020-06/CONSTITUCION%202008.pdf>
- Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad. (2010). *Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad*. Obtenido de Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad: http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_sistema.pdf
- Ley Orgánica de Defensa del Consumidor*. (Junio de 2017). Obtenido de <http://www.industrias.gob.ec/wp-content/uploads/2015/04/A2-LEY-ORGANICA-DE-DEFENSA-DEL-CONSUMIDOR.pdf>
- Llontop, L. (2018). *tesis.usat.edu.pe/*. (USAT, Editor) Obtenido de Propuesta de implementación de TPM en el area de extracción de jugo trapiche para medir el impacto en la productivvidad de la agroindustria Pomalca SAA: https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1426/1/TM_LlontopMendozaLucio.pdf
- Logycom. (2021). <https://www.logycom.mx/blog/que-es-la-gestion-de-almacenes>. Obtenido de <https://www.logycom.mx/blog/que-es-la-gestion-de-almacenes>

- Loja, C. (2017). *Propuesta de un Sistema de Gestión de Inventarios para la empresa FEMARPE CIA LTDA*. UPS.
- Maldonado, A., & Ysique, S. (2017). *repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4069/*. (U. S. Sipán, Editor) Obtenido de *TESIS-FINAL-MALDONADO-YSIQUE.pdf?sequence=1&isAllowed=y*: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4069/TESIS-FINAL-MALDONADO-YSIQUE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez Guillen, M. (2018). *La Gestión Empresarial: equilibrando objetivos y valores*. Madrid, España: Díaz de Santos S.A. Recuperado el 16 de Mayo de 2017, de https://books.google.com.ec/books?id=JEGXggAcH-UC&printsec=copyright&hl=es&source=gbs_pub_info_r#v=onepage&q&f=false
- Martínez, J. (2018). *Desarrollo de Estrategias para la gestión de la relación con los clientes*. Universidad José Antonio Páez.
- MIPRO. (2020). <https://www.gob.ec/mipro>. (Mipro, Editor) Obtenido de <https://www.gob.ec/mipro>
- Molina, J. (2018). *Planificación e implementación de un modelo logístico para optimizar la distribución de productos publicitarios en la empresa Letreros Universales S.A*. UPS.
- Morales, E. (2017). *La Logística Empresarial y la Rentabilidad de la Distribuidora DIMAR*. UTA.
- Moreira, A. (2020). *dspace.ups.edu.ec*. (UPS, Editor) Obtenido de *Aplicación del TPM para el mejoramiento de los procesos operativos del Taller Industrial de una Unidad Educativa*: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22961/1/UPS-GT003900.pdf>
- Pagliari, F. (2020). *Metodología de la Investigación. Introducción al Conocimiento Científico. Contaduría Pública*, 2-18. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/340540450_Metodologia_de_la_Investigacion
- Reyes, E. (2020). *repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3126*. (UTP, Editor) Obtenido de *Diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total en una empresa de transporte de mineral para aumentar la disponibilidad de flota*: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3126>
- Rivera, B. (2018). *Cultura organizacional y desempeño laboral en la Municipalidad Distrital de Santa María del Valle - 2018*. [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/29390/benacio_re.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rivera, J., & Arellano, R. (2018). *Conducta del consumidor: Estrategias y Prácticas aplicadas al marketing*. México: ESIC.

- SENPLADES. (2020). <https://www.gob.ec/regulaciones/plan-nacional-desarrollo>. Obtenido de <https://www.gob.ec/regulaciones/plan-nacional-desarrollo>
- Tomala, A. V. (2017). *Diseño de modelo de gestión por procesos para el control*. Universidad de Guayaquil.
- UNE. (2008). <https://www.une.org/>. Obtenido de UNE-EN 15341. 2008. Mantenimiento. Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento.: <https://www.une.org/>
- UNE. (2015). [une.org](https://www.une.org/). Obtenido de UNE-EN 15628:2015. Mantenimiento. Cualificación del personal de mantenimiento.: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0054662>
- UNE. (2018). en.aenor.com. Obtenido de UNE-EN 13306. Mantenimiento. Terminología del mantenimiento.: www.en.aenor.com/_layouts/15/r.aspx?c=N0060338
- UNE. (2023). normadoc.com. Obtenido de Mantenimiento. Indicadores clave de rendimiento mantenimiento: https://www.normadoc.com/media/preview_pdf/ESN0071017.pdf
- Yanay, R., Dominguez, E., Sánchez, S., & Castillo, L. (06 de 2017). [researchgate.net/publication](https://www.researchgate.net/publication). Obtenido de Análisis de ecoeficiencia de la producción de cementos de bajo carbono mediante la sustitución de clinker: [https://www.researchgate.net/publication/321833759_Análisis de ecoeficiencia de la producción de cementos de bajo carbono mediante la sustitución de clinker](https://www.researchgate.net/publication/321833759_Análisis_de_ecoeficiencia_de_la_produccion_de_cementos_de_bajo_carbono_mediante_la_sustitucion_de_clinker)

ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTA

Objetivo: Determinar la condición actual de la gestión del mantenimiento y productividad del molino vertical Loesche.

1.- ¿Los trabajadores que laboran en los procesos inherentes al ciclo de producción conocen el contenido de un TMP, su impacto en la productividad y disponen de la debida capacitación para el desarrollo de sus funciones asociadas al desempeño del molino vertical Loesche?

Siempre... Casi siempre... A veces... Nunca...

2. En su opinión ¿los procesos que son parte del ciclo productivo del molino vertical Loesche de la Planta Chimborazo de la Unión Cementera Nacional disponen de criterios para la selección del personal y consecuente incremento de la productividad?

Siempre... Casi siempre... A veces... Nunca...

3.- En la gestión de productividad del molino vertical Loesche de la Planta Chimborazo ¿se dispone de un enfoque de procesos que permita el análisis y control de su actividad en temas de planificación, desperdicios, residuos, optimización, entre otros?

Siempre... Casi siempre... A veces... Nunca...

4.- En su criterio, ¿la productividad de cemento de la Planta Chimborazo presenta inconvenientes asociados al desempeño del Molino Vertical Loesche?

Siempre... Casi siempre... A veces... Nunca...

5. En su opinión, ¿la productividad del molino vertical Loesche de la Planta Chimborazo se caracteriza por una gestión reactiva en los inconvenientes que se presentan?

Siempre... Casi siempre... A veces... Nunca...

6. En su criterio, ¿el ciclo de producción de la Planta Chimborazo cuenta con indicadores y el consecuente análisis de datos previo a la toma de decisiones orientadas al incremento de la productividad?

Siempre... Casi siempre... A veces... Nunca...

7.- En su opinión, ¿el personal de producción y de los procesos de soporte al funcionamiento del Molino Vertical Loesche de la Planta Chimborazo conoce las funciones y responsabilidades que deben desempeñar para sustentar la productividad?

8.- ¿Conoce Ud. el Mapa de Procesos que es parte de la de la Planta Chimborazo, su correspondiente interacción y consecuente control y mejora?

Siempre... Casi siempre... A veces... Nunca...

9.- ¿Los trabajadores que laboran en los procesos inherentes al ciclo de producción conocen el contenido de un Mantenimiento Productivo Total (TPM) y en este sentido, disponen de la debida capacitación para el desarrollo de funciones asociadas al control y mejora?

Siempre... Casi siempre... A veces... Nunca...

10.- En su opinión ¿las personas que son responsables de los procesos de la Cadena de Valor de la Planta Chimborazo motivan la participación dinámica de su personal en la búsqueda de un control y mejora de los mismos?

Siempre... Casi siempre... A veces... Nunca...

¡Gracias por su colaboración !