



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERIA

---

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“MEJORA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD, EN LA LÍNEA DE CHANCADO DE LA PLANTA CONCENTRADORA COMPAÑÍA MINERA LINCUNA S.A.”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Ricardo Orlando Consolación Mishti

Estela Julia Huancoillo Suasnabar

**Asesor:**

Ing. Ulises Piscoya

Lima – Perú

2018

## APROBACION DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignado, APRUEBAN el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por los Bachilleres Ricardo Orlando, Consolacion Mishti; Estela Julia Huancoillo Suasnabar, denominada:

“MEJORA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD, EN LA LÍNEA DE CHANCADO DE LA PLANTA CONCENTRADORA COMPAÑÍA MINERA”

---

Ing. Nombres y Apellidos

**Ulises Piscoya Silva**

---

Ing. Nombres y Apellidos

**Lira Guzman José**

---

Ing. Nombres y Apellidos

**Riega Zapata Teodoro**

---

Ing. Nombres y Apellidos

**Arrustico Loyola, Johnny David**

## DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis se lo dedicamos a Dios, por darnos la fuerza que necesitamos cada mañana, por permitirnos estar al lado de nuestros seres queridos, a nuestros padres y familiares quienes fueron Nuestro pilar en el transcurso y culminación de nuestra carrera profesional.

A Nuestro hijo por su amor, su compañía, porque es la persona que nos inspira a ser mejores cada día.

A Nosotros mismos por tenernos el uno al otro, por el gran amor que nos tenemos, por la comprensión, por la confianza, por la paciencia y apoyo incondicional que nos tenemos.

## AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos la Fortaleza necesaria para despertar cada mañana y lograr todo lo que nos proponemos, por cuidarnos por velar por nosotros y nuestros seres queridos. A nuestro pequeño hijo por ser el motivo para salir adelante y ser el motor que nos impulsa cuando creemos que no podemos lograr nuestras metas.

A nuestras familias, docentes, compañeros de clases, a nuestro asesor Ing. Ulises Piscoya Silva por su aceptación a la propuesta de ser nuestro guía en la presente investigación.

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>INDICE DE CONTENIDOS</b> .....	<b>4</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>9</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>11</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>13</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>15</b>
1.1 Antecedentes .....	15
1.2 Realidad Problemática .....	17
1.2.1 <i>Flujo grama de planta</i> .....	23
1.3 Formulación del Problema .....	24
1.3.1 <i>Problema General</i> .....	24
1.3.1.1 <i>Problema específico 01</i> .....	24
1.3.1.2 <i>Problema específico 02</i> .....	24
1.3.1.3 <i>Problema específico 03</i> .....	24
1.3.1.4 <i>Problema específico 04</i> .....	24
1.4 Justificación.....	25
1.4.1 <i>Justificación Teórica</i> .....	25
1.4.2 <i>Justificación Práctica</i> .....	25
1.4.3 <i>Justificación Cuantitativa</i> .....	25
1.4.4. <i>Justificación Académica</i> .....	26
1.5 Objetivos.....	26
1.5.1 <i>Objetivo General</i> .....	26
1.5.2 <i>Objetivo Específico</i> .....	26
1.5.2.1 <i>Objetivo específico 1</i> .....	26
1.5.2.2 <i>Objetivo específico 2</i> .....	26
1.5.2.3 <i>Objetivo específico 3</i> .....	26
1.5.2.4 <i>Objetivo específico 4</i> .....	26

<b>CAPÍTULO 2.</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>27</b>
2.1	Antecedentes Nacionales.....	27
2.2	Antecedentes internacionales .....	28
2.3	GESTION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	31
2.3.1.	<i>Desarrollo Histórico del Mantenimiento .....</i>	<i>33</i>
2.3.1.1.	<i>La Primera Generación: 1930 a 1950 .....</i>	<i>34</i>
2.3.1.2.	<i>Segunda Generación: 1950 a 1970 .....</i>	<i>35</i>
2.3.1.3.	<i>Tercera Generación: 1970 al 2000.....</i>	<i>35</i>
2.3.2.	<i>Nuevas Tecnologías del Mantenimiento. Cuarta Generación .....</i>	<i>38</i>
2.3.3.	<i>Definición de Mantenimiento.....</i>	<i>39</i>
2.3.4.	<i>Objetivo del Mantenimiento .....</i>	<i>40</i>
2.3.5.	<i>Actividades de la Organización del mantenimiento. ....</i>	<i>41</i>
2.3.5.1.	<i>Mantenimiento Correctivo.....</i>	<i>41</i>
2.3.5.2.	<i>Mantenimiento preventivo .....</i>	<i>42</i>
2.3.5.3.	<i>Mantenimiento Predictivo .....</i>	<i>44</i>
2.3.5.4.	<i>Mantenimiento Mejorativo .....</i>	<i>45</i>
2.4.	Indicadores de gestión .....	45
2.4.1.	<i>Disponibilidad.....</i>	<i>45</i>
2.4.2.	<i>La Confiabilidad .....</i>	<i>50</i>
2.4.3.	<i>La Mantenibilidad.....</i>	<i>51</i>
2.4.4.	<i>Análisis de Equipos críticos .....</i>	<i>52</i>
2.5	Planificación y Programación del Mantenimiento .....	54
2.5.1.	<i>Planificación del Mantenimiento .....</i>	<i>54</i>
2.5.2.	<i>Programación del Mantenimiento .....</i>	<i>56</i>
2.5.3.	<i>Paradas de planta .....</i>	<i>57</i>
2.5.4.	<i>Planeamiento en la parada planta .....</i>	<i>58</i>
2.5.5.	<i>Informes de parada de planta .....</i>	<i>60</i>
2.5.6.	<i>Orden de trabajo .....</i>	<i>61</i>
2.5.7.	<i>Capacitación en el mantenimiento.....</i>	<i>63</i>
2.5.8.	<i>Costos del mantenimiento .....</i>	<i>65</i>
2.5.9.	<i>Comparación de Costos de los Sistemas de mantenimiento.....</i>	<i>68</i>
2.6	Descripción Genérica de los Procesos Productivos de Compañía Minera Lincuna S.A. ....	69
2.6.1.	<i>Línea de Extracción Subterráneo. ....</i>	<i>69</i>

2.6.2. Línea de Acarreo de Mineral Fresco.....	69
2.6.3. Línea de Chancado Del mineral .....	69
2.6.4. Línea de Molienda.....	69
2.6.5. Línea de Flotación.....	69
2.6.6. Línea de espesamiento.....	70
2.6.7. Línea de filtrado .....	70
2.6.8. Línea de despacho .....	70
2.6.9. Línea Relaves .....	70
2.7. Definición de términos básicos .....	72
<b>CAPITULO 3. DESARROLLO .....</b>	<b>76</b>
3.1 Implementar la gestión de mantenimiento preventivo, en una línea de chancado de la planta concentradora Compañía Minera Lincuna S.A. ....	76
3.1.1. Organigrama de Mantenimiento Compañía Minera Lincuna S.A. ....	77
3.1.2. Inventario de los Equipos Compañía Minera Lincuna S.A. ....	78
3.1.3. Codificación de los Equipos Compañía Minera Lincuna S.A. ....	80
3.1.4. Orden de trabajo (OT) Compañía Minera Lincuna S.A. ....	82
3.1.6. Control de Órdenes de trabajo de mantenimiento (OT) .....	85
3.1.7. Cartilla de inspección de lubricación de los equipos criticidad de la Línea de chancado. ....	86
3.1.8. Chek List de los equipos críticos de la línea de chancado. ....	87
3.1.9. Programa de mantenimiento anual de los equipos críticos de la Línea de chancado. ....	88
3.1.10. Incrementar la disponibilidad de los equipos, en la línea de chancado de la planta concentradora Compañía Minera Lincuna S.A. ....	89
3.1.11. Identificación de los equipos críticos en la línea de chancado. ....	90
3.1.12. Se realizó el Plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos de la línea de chancado. ....	90
3.1.13. Adquisición de repuestos intercambiables y de alta calidad en la línea de chancado .....	90
3.1.14. Capacitación al personal Operativo de mantenimiento sobre las nuevas técnicas y funcionamiento de Equipos. ....	91
3.1.15. Adquisición de herramientas de precisión mecánica y de Poder.....	92
3.1.16. Insuficiencia en la gestión de mantenimiento del Equipo puente grúa de Izaje. .	93
3.1.17. Determinar la criticidad de los equipos, en la línea de chancado de la planta concentradora Compañía Minera Lincuna S.A .....	94

3.1.18.	<i>Flujo grama de la línea de chancado</i>	94
3.1.19.	<i>Determinación de los equipos críticos en la línea de chancado</i>	95
	<i>Para determinar el nivel de la criticidad de los equipos de la línea de chancado, se consideran aquellos cuyas fallas que generan detenciones e interferencias que generan:</i>	95
•	<i>Cuellos de botellas.</i>	95
•	<i>Averías en Las in instalaciones y equipos.</i>	95
•	<i>Retraso o paradas de la línea de chancado e involucrando a las demás líneas y por ende generan problemas con el cumplimiento de producción programado.</i>	95
3.1.20.	<i>Gestión de repuestos para los equipos críticos de la línea chancado.</i>	100
1.	Alimentador de placas comesa 42" x 14"	100
2.	Chancadora de quijadas comesa 24" x 36"	100
3.	Zaranda vibratorio chino 6" x 21" N° 01	100
4.	Chancadora cónica comesa 4 1/4"	100
5.	Chancadora cónica hpf- 220	100
6.	Zaranda vibratorio chino 6" x 21" N° 02	100
7.	Chancadora cónica sandvik ch-440	100
3.1.21.	Calcular el índice de pérdidas económicas, por paradas intempestivas de planta, y el no cumplimiento de programa de producción de concentrado	111
3.1.22.	Inversión de las propuestas.	114
3.1.23.	<i>Determinación de disponibilidad de los equipos de la línea chancado en el año 2017.</i>	114
3.2.	Referente a la disponibilidad antes de la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo es de 96.55%.	115
3.3.	Determinación de disponibilidad de los equipos de la línea chancado en el año 2018	116
3.4.	Comparación de disponibilidad de la línea chancado Año 2017 y 2018	117

## RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar realizando los análisis de criticidad a los equipos faltantes de toda la línea productiva de la Planta Compañía Minera Lincuna, con la finalidad de determinar los diferentes equipos críticos, para luego gestionar los tipos de repuestos, como son reposición automática, repuestos críticos e inventario de repuestos.

Se recomienda mejorar la comunicación interna entre las áreas de mantenimiento y producción, almacén y logística con el fin de conseguir un compromiso de ejecución de los mantenimientos programados de parada planta. Para de esta manera no perder la programación ni extender los días de paradas de planta sin afectar al proceso productivo.

Continuar con los planes de capacitación anual a la gente operativo de mantenimiento, de nuevas técnicas de mantenimiento industrial, para garantizar la disponibilidad de los equipos faltantes de la Líneas de la Compañía minera Lincuna.S.A.

Verificar constantemente la gestión de mantenimiento preventivo de los equipos, a fin de actualizarlo y mejorarlo en los aspectos que sean convenientes para obtener resultados más eficaces. Por ejemplo, revisar la ejecución de las órdenes de trabajo, plan de lubricación, check list de los equipos y rutinas de mantenimiento, sus frecuencias de cumplimiento y el tiempo de ejecución y materiales utilizados.

Se recomienda que el operario encargado de la línea chancado sea capacitado y entrenado. De funcionamiento de todos los equipos y comunicación efectiva de anomalías presentadas. El cual nos facilitara las intervenciones inmediatas de soporte de personales operativas de mantenimiento.

## REFERENCIAS

Presenta las referencias del material bibliográfico utilizado para la elaboración de Informe de Tesis. Requiere el cumplimiento de los estándares de redacción científica establecidos por la Universidad.

Espinoza, D. (2013). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar la unidad de chancado de sociedad minera el Brocal S.A.A.*

Chiavenato, I. (2009). *Gestión del talento Humano.*

Huamán, W. (2014). *Incremento de la disponibilidad de las máquinas de extracción subterránea, evaluando las tareas del proceso de mantenimiento en la compañía minera Milpo.S.A. El porvenir.*

Duffuaa, Raouf y Dixon, (2010). *Estrategias de Mantenimiento Predictivo.*

Solórzano, J. (2003). *Supervisión monitoreo y control de una planta concentradora de minerales.* Universidad Nacional de ingeniería de Lima. Perú. Tesis para optar el título profesional de ingeniero electrónico.

Amendola, L. (2011). *Tips para la Gestión de Paradas de Planta.*

Becerra, G. y Melchor, J. (2012). *El análisis de confiabilidad como herramienta para optimizar la gestión de mantenimiento preventivo de los equipos de la línea de flotación en un centro minero.* Universidad Nacional de Ingeniería de Lima. Perú. *Tesis para optar el grado de Maestro en ingeniería con mención en Gerencia de mantenimiento.*

Gonzales, F. (2009). *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado.*

Gardella, M. (2010). *Mejora de la metodología RCM a partir del AMFEC e implantación de mantenimiento preventivo y predictivo en las plantas de procesos.* Universidad de Politécnica de Valencia. España. Tesis para optar el grado de Doctoral en proyectos de ingeniería.

Reyes, D, (2009). *Plan de mejoramiento de la gestión de mantenimiento en empresas manufactureras proveedoras de la industria petrolera*. Universidad del Zulia de Venezuela. Tesis para optar el grado de Magister en Gerencia de Mantenimiento.

Guillen, A. (2015). Optimización de la efectividad global de los equipos (OEE) a través de estrategias de gestión de mantenimiento. Universidad de Carabobo de Valencia. España. Trabajo para optar el grado de Magister en Ingeniería Industrial.

Pistarelli, A. (2010). Manual de Mantenimiento Ingeniería, Gestión y Organización.

Crespo, E. (2008). *Optimización del mantenimiento de sistemas de transporte y secado de sustancias minerales*. Universidad Politécnica de Madrid. España. Tesis para optar el grado Doctoral.

Mesa, Ortiz, Pinzón (2006). La Confiabilidad, la Disponibilidad y la Mantenibilidad, Disciplinas Modernas Aplicado al Mantenimiento.

Mora, A. (2009). Mantenimiento Planeación, ejecución y control.

Sánchez Huamán F. (2013). Mejora de la Gestión de Mantenimiento centrado en la Confiabilidad en el área de lavandería Industrial de la empresa S&E Servicios Generales S.A.C.

Valiente Saldaña, J.(2013). Diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la disminución de costos de operación de la maquinaria pesada en la empresa chimú Agropecuaria S.A. Trujillo-Perú. Tesis Universidad Cesar Vallejo.

Vargas Zúñiga A. (1996). Organización del mantenimiento Industrial. México: Editorial Series VZ.