

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA,

INFORMÁTICA Y MECÁNICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



TESIS

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PROACTIVO
MEDIANTE EL ANÁLISIS DE VIBRACIONES EN EL MOLINO DE
BOLAS 7X12 KURIMOTO PARA LA COMPAÑÍA MINERA
NORCOBRE, 2023**

PRESENTADO POR:

Br. ANGEL EDISON HUALLPA SANCHEZ

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO MECÁNICO**

ASESOR:

Mgt. ARTURO MACEDO SILVA

CUSCO – PERÚ

2026



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor Mst ARTURO MACEDO SILVA
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PROACTIVO MEDIANTE EL ANÁLISIS DE VIBRACIONES EN EL MOLINO
DE BOLAS 7X12 KURIMOTO PARA LA COMPAÑÍA MINERA NORCOBRE,
2023

Presentado por: ANGEL EDISON HUALLPA SANCHEZ DNI N° 76049411;
presentado por: DNI N°:
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO MECÁNICO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de**
Similitud en la UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	<u>X</u>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 13 de septiembre de 2026


Firma

Post firma ARTURO MACEDO SILVA

Nro. de DNI 23821894

ORCID del Asesor 0000-0002-2794-949X

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:624006413

Angel Edison Huallpa Sanchez

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PROACTIVO MEDIANTE EL ANÁLISIS DE VIBRACIONES EN EL MOLINO D...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:624006413

Fecha de entrega

13 sep 2026, 8:11 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

13 sep 2026, 8:32 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS ANGEL HUALLPA.pdf

Tamaño del archivo

3.0 MB

173 páginas

34.141 palabras

208.154 caracteres

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 9 palabras)
- Trabajos entregados

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo diseñar y validar un plan de mantenimiento proactivo basado en el análisis de vibraciones para mejorar la disponibilidad operacional del molino de bolas 7×12 KURIMOTO de la Compañía Minera NORCOBRE. Para ello, se evaluó la condición del equipo mediante el historial de fallas, indicadores de mantenimiento, análisis de criticidad y monitoreo vibracional realizado entre enero y junio de 2024. A partir de estos resultados se aplicaron el Análisis de Causa Raíz (ACR), el Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF) y la metodología de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), con los cuales se definieron las estrategias y actividades del plan propuesto.

La validación se realizó entre julio y diciembre de 2024. La disponibilidad operacional aumentó de 84,26 % a 93,82 %, el MTBF de 117,42 h a 256,13 h y el MTTR se redujo de 21,94 h a 16,88 h. Asimismo, el número de fallas disminuyó de 31 a 16. Esta mejora permitió estimar un incremento potencial de procesamiento de 229,44 toneladas por día, equivalente a 41 299,20 toneladas en seis meses.

Se concluye que el plan propuesto permitió mejorar los principales indicadores de mantenimiento y fortalecer la continuidad operativa del proceso de molienda.

Palabras clave: Mantenimiento proactivo, Análisis de vibraciones, Molino de bolas, Mantenimiento centrado en la confiabilidad, Disponibilidad operacional.

ABSTRACT

The objective of this research was to design and validate a proactive maintenance plan based on vibration analysis to improve the operational availability of the KURIMOTO 7×12 ball mill at Compañía Minera NORCOBRE. To this end, the equipment's condition was evaluated using failure history, maintenance indicators, criticality analysis, and vibration monitoring conducted between January and June 2024. Based on these results, Root Cause Analysis (RCA), Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), and the Reliability-Centered Maintenance (RCM) methodology were applied to define the strategies and activities of the proposed plan.

The validation was conducted between July and December 2024. Operational availability increased from 84.26% to 93.82%, MTBF rose from 117.42 hours to 256.13 hours, and MTTR decreased from 21.94 hours to 16.88 hours. Additionally, the number of failures dropped from 31 to 16. This improvement enabled an estimated potential increase in processing capacity of 229.44 tonnes per day, equivalent to 41,299.20 tonnes over six months.

It is concluded that the proposed plan enabled the improvement of key maintenance indicators and strengthened the operational continuity of the milling process.

Keywords: Proactive maintenance, Vibration analysis, Ball mill, Reliability-centered maintenance, Operational availability.