

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

**Propuesta de mantenimiento preventivo para
mejorar la disponibilidad en la maquinaria
procesadora de mineral de la Empresa Sereminas
S.A.C Arequipa -2021**

Valeria Ninett Unzueta Mattos

Para optar el Título Profesional de
Ingeniera Industrial

Arequipa, 2022

PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD EN LA MAQUINARIA PROCESADORA DE MINERAL DE LA EMPRESA SEREMINAS S.A.C AREQUIPA -2021

ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	hdl.handle.net Internet Source	3%
2	Submitted to Universidad Continental Student Paper	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Internet Source	1%
4	repositorio.continental.edu.pe Internet Source	1%
5	repositorio.unsa.edu.pe Internet Source	1%
6	www.minem.gob.pe Internet Source	<1%
7	tesisexarxa.net Internet Source	<1%
8	Submitted to Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui Student Paper	<1%

9	repositorio.upn.edu.pe Internet Source	<1 %
10	cybertesis.unmsm.edu.pe Internet Source	<1 %
11	repositorio.uasf.edu.pe Internet Source	<1 %
12	repositorio.upagu.edu.pe Internet Source	<1 %
13	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
14	repositorio.uap.edu.pe Internet Source	<1 %
15	repositorio.unjbg.edu.pe Internet Source	<1 %
16	1library.co Internet Source	<1 %
17	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Student Paper	<1 %
18	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Student Paper	<1 %
19	repositorio.ug.edu.ec Internet Source	<1 %

20	repositorio.upci.edu.pe Internet Source	<1 %
21	core.ac.uk Internet Source	<1 %
22	Submitted to Fundación Universitaria CEIPA Student Paper	<1 %
23	Galván Romero Daniel. "Análisis de la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mediante el modelo de opciones reales", TESIUNAM, 2012 Publication	<1 %
24	dspace.uclv.edu.cu Internet Source	<1 %
25	repositorio.upa.edu.pe Internet Source	<1 %
26	Submitted to Universidad del Valle, Colombia Student Paper	<1 %
27	kupdf.net Internet Source	<1 %
28	media.proquest.com Internet Source	<1 %
29	Submitted to Universidad Católica San Pablo Student Paper	<1 %
30	bibliotecavirtualoduca.uc.cl Internet Source	<1 %

31	idoc.pub Internet Source	<1 %
32	pemex.com Internet Source	<1 %
33	repositorio.autonoma.edu.pe Internet Source	<1 %
34	repositorio.uladech.edu.pe Internet Source	<1 %
35	repositorio.unac.edu.pe Internet Source	<1 %
36	repositorio.unap.edu.pe Internet Source	<1 %
37	repository.usta.edu.co Internet Source	<1 %
38	www.clubensayos.com Internet Source	<1 %
39	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
40	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Student Paper	<1 %
41	accedacris.ulpgc.es Internet Source	<1 %
42	es.scribd.com	

Internet Source

<1 %

43

moam.info

Internet Source

<1 %

44

repositorio.uac.edu.co

Internet Source

<1 %

45

www.dspace.unitru.edu.pe

Internet Source

<1 %

46

www.idi-unicyt.org

Internet Source

<1 %

47

www.seacex.es

Internet Source

<1 %

48

Lara Mendez Israel. "Propuesta de un sistema de manejo de inventarios para el area de mantenimiento de una empresa del ramo farmaceutico", TESIUNAM, 2004

Publication

<1 %

49

Reyes Ramírez Alicia. "Papel de la variación en la condición de machos y hembras en la elección femenina en el escarabajo Tenebrio molitor", TESIUNAM, 2020

Publication

<1 %

50

dspace.esPOCH.edu.ec

Internet Source

<1 %

51

dspace.ups.edu.ec

Internet Source

<1 %

52

repositorio.utc.edu.ec

Internet Source

<1 %

53

sites.google.com

Internet Source

<1 %

54

tesis.unap.edu.pe

Internet Source

<1 %

55

www.valborsoluciones.com

Internet Source

<1 %

56

blog.comparasoftware.com

Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

ÍNDICE GENERAL

ASESOR.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.3.1 Problema general.....	5
1.3.2 Problemas específicos	5
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.4.1 Objetivo General	6
1.4.2 Objetivos Específicos	6
1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.5.1 Justificación	6
1.5.1.1 Justificación empresarial	6
1.5.1.2 Justificación ambiental.....	6
1.5.1.3 Justificación social	7
1.5.1.4 Justificación teórica	7
1.5.1.5 Justificación práctica.....	7
1.5.2 Importancia de la investigación	8
1.6 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
1.6.1 Delimitación espacial.....	8
1.6.2 Delimitación temporal.....	9
1.6.3 Delimitación Social.....	9
1.6.4 Delimitación Conceptual.....	9
1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
1.8 VARIABLES E INDICADORES	9
1.8.1 Variable independiente.....	9
1.8.2 Variable dependiente	9

1.8.3	Operacionalización de Variables	10
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO		11
2.1	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	11
2.1.1	Antecedentes a nivel internacional	11
2.1.2	Antecedentes a nivel nacional	12
2.1.3	Antecedentes a nivel regional	13
2.2	BASES TEÓRICAS	14
2.2.1	Mantenimiento	14
2.2.2	Mantenimiento productivo total	19
2.2.3	Mantenimiento preventivo	21
2.2.4	Mantenimiento correctivo	22
2.2.5	Mantenimiento predictivo	23
2.2.6	Dimensiones de un plan de mantenimiento preventivo	24
2.2.7	Proceso de extracción de oro	27
2.2.8	Disponibilidad	30
2.2.9	KPI	30
2.2.10	MTBF	32
2.2.11	Troubleshooting	33
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	36
2.3.1	Calibración	36
2.3.2	Evaluación de mantenimiento	36
2.3.3	Análisis por ultrasonido	36
2.3.4	Termografía	37
2.3.5	Engrases	37
2.3.6	Acción preventiva	37
2.3.7	Desgaste	37
2.3.8	Fallas tempranas	37
2.3.9	Confiabilidad	37
2.3.10	Gestión de mantenimiento	37
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		38
3.1	MÉTODO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	38
3.1.1	Diseño de Investigación	38
3.1.2	Alcance de la investigación	38

3.1.2.1	Tipo de investigación	38
3.1.2.2	Nivel de la investigación	39
3.1.2.3	Población y muestra	39
3.1.2.4	Técnicas e instrumentos.....	39
CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO	41	
4.1	RESEÑA HISTÓRICA	41
4.1.1	Misión	41
4.1.2	Visión	42
4.1.3	Mapa de procesos.....	42
4.1.4	Topografía del terreno.....	44
4.1.5	Zona de instalación de planta Sereminas S.A.C.....	44
4.2	DISEÑO PARA LA CAPACIDAD INSTALADA	44
4.3	DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES CRÍTICAS	45
4.3.1	Muestreo y chancado	45
4.3.2	Muestreo de minerales nuevos	45
4.3.3	Circuito chancado	45
4.3.4	Sección molienda y clasificación	46
4.3.4.1	Parámetros del circuito de molienda y lixiviación	46
4.3.5	Procedimiento de desorción	47
4.3.6	Ataque químico	47
4.4	DIAGRAMA DE PROCESOS	47
4.5	CONTROL DE REGISTROS.....	48
4.6	ESTUDIO DE CRITICIDAD	48
4.7	EQUIPOS Y MAQUINARIA DE LA PLANTA	49
4.7.1	Tolva de gruesos.....	51
4.7.2	Tolva de finos.....	51
4.7.3	Chancadora de Mandíbulas	52
4.7.4	Chancadora giratoria.....	53
4.7.5	Cribas o Zarandas.....	54
4.7.6	Fajas transportadoras	54
4.7.7	Molinos	55
4.8	PRODUCCIÓN.....	55

CAPÍTULO V: PROPUESTA	66
5.1 DISEÑO DE LA PROPUESTA.....	66
5.1.1 Objetivo.....	66
5.1.2 Objetivos secundarios.....	67
5.1.3 Sistema de datos para análisis de información.....	67
5.1.3.1 Responsabilidades.....	67
5.1.4 Inventario de maquinaria.....	68
5.1.5 Ficha técnica.....	69
5.1.6 Programa de mantenimientos.....	78
5.1.7 Checklist.....	80
5.1.8 Orden de mantenimiento.....	82
5.1.9 Vale de Salida.....	83
5.2 PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTOS DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS.	85
5.2.1 Identificación y verificación de equipos y maquinarias.....	85
5.2.2 Elaboración del programa de Mantenimiento Preventivo.....	85
5.2.3 Asigna Orden de Mantenimiento.....	86
5.2.4 Ejecuta el Mantenimiento.....	86
5.2.5 Verifica el servicio de mantenimiento.....	86
5.2.6 Liberación del servicio de mantenimiento.....	86
5.3 INDICADORES DE LA DISPONIBILIDAD.....	88
5.4 COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	89
CONCLUSIONES.....	94
RECOMENDACIONES.....	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
ANEXOS.....	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Principales regiones productoras de mineral en el Perú	4
Tabla 2.	Matriz de Operacionalización de variables.....	10
Tabla 3.	Objetivos generacionales del mantenimiento.....	18
Tabla 4.	Norma ISO en correlación con el TPM.....	21
Tabla 5.	Pasos de elaboración de mantenimiento preventivo	25
Tabla 6.	Desarrollo de las actividades.	25
Tabla 7.	Minerales y residuos para metales seleccionados	34
Tabla 8.	Parámetros de molienda.....	46
Tabla 9.	Criterio de utilización de maquinaria	48
Tabla 10.	Criterio de remplazo en caso de fallas	48
Tabla 11.	Criterio de repercusión en la producción.....	49
Tabla 12.	Criticidad de los equipos Sereminas	50
Tabla 13.	Balance metalúrgico diario a 25 TMSD.....	56
Tabla 14.	Balance metalúrgico mensual a 750 TMS/mes	56
Tabla 15.	Número de fallos en maquinaria Sereminas S.A.C.	57
Tabla 16.	Fallas 2021-2 en el procesamiento de mineral.....	57
Tabla 17.	Matriz causa-raíz de Fallas en el procesamiento de mineral.....	59
Tabla 18.	Causas de fallas en el procesamiento de mineral 6M.	60
Tabla 19.	Matriz Pareto causas de fallas el procesamiento de mineral.....	63
Tabla 20.	Master de inventario	68
Tabla 21.	Master de equipos y maquinarias.	69
Tabla 22.	Ficha técnica de equipos	70
Tabla 23.	Ficha técnica de Tolva de gruesos Sereminas S.A.C.	71
Tabla 24.	Ficha técnica de Zaranda vibratoria Sereminas S.A.C.....	72
Tabla 25.	Ficha técnica de Chancadora de quijada primaria Sereminas S.A.C.	73
Tabla 26.	Ficha técnica de Faja transportadora Sereminas S.A.C.....	74
Tabla 27.	Ficha técnica de Tolva para finos Sereminas S.A.C.	75
Tabla 28.	Ficha técnica de Molino de bolas 4x6 Sereminas S.A.C.	76
Tabla 29.	Ficha técnica de Molino de bolas 3x6 Sereminas S.A.C	77
Tabla 30.	Programa de mantenimiento.....	79
Tabla 31.	Checklist de maquinaria	81
Tabla 32.	Orden de mantenimiento	83
Tabla 33.	Vale de salida de materiales y suministros	84

Tabla 34.	Plan de mantenimiento preventivo flujograma	87
Tabla 35.	Resumen de costos y gastos Sereminas S.A.C.....	90
Tabla 36.	Cuadro de flujo 2019-2021 Sereminas S.A.C	92
Tabla 37.	Costos y beneficios con tasa de descuento del 10%	92
Tabla 38.	Resumen VAN, TIR Y B/C	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Producción mundial de plata .	2
Figura 2.	Producción mundial de cobre.	3
Figura 3.	Producción mundial de oro	3
Figura 4.	Tipos de Mantenimiento, según el efecto de cambios intrínsecos en el activo	16
Figura 5.	La historia del mantenimiento industrial	17
Figura 6.	Procedimiento de selección de sistemas de mantenimiento.	19
Figura 7.	Los pilares del mantenimiento productivo total.	20
Figura 8.	Actividades del mantenimiento preventivo.	22
Figura 9.	Analizador de vibraciones	24
Figura 10.	Proceso de mantenimiento.	26
Figura 11.	Producción por estratos del oro.	27
Figura 12.	Etapas de la actividad minera.	29
Figura 13.	Proceso productivo del mineral.	31
Figura 14.	Determinación de los FCEM a partir del desdoblamiento de los objetivos de mantenimiento.	32
Figura 15.	Perú tradición minera.	36
Figura 16.	Mapa de procesos Sereminas S.A.C.	43
Figura 17.	Flujo de operaciones.	47
Figura 18.	Tolva de gruesos.	51
Figura 19.	Tolva de gruesos vista superior.	51
Figura 20.	Tolva de finos vista superior.	52
Figura 21.	Tolva de finos.	52
Figura 22.	Chancadora de mandíbulas.	53
Figura 23.	Chancadora giratoria.	53
Figura 24.	Zarandas.	54
Figura 25.	Fajas transportadoras.	54
Figura 26.	Molinos.	55
Figura 27.	Diagrama de Ishikawa – causas de fallas en el procesamiento de mineral.	58
Figura 28.	Causas de fallas en el procesamiento de mineral 6M.	60
Figura 29.	Clasificación de causas de fallas en el procesamiento de mineral 6M.	62
Figura 30.	Causas de fallas en el procesamiento de mineral Diagrama de Pareto.	64

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación, tuvo como objetivo diseñar el plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria procesadora de mineral de la empresa Sereminas S.A.C.

El diseño de esta investigación es no experimental, descriptiva propositiva por conveniencia, del mismo modo, se realizó la recopilación de datos del estado actual de las maquinarias, permitiendo identificar la situación en la que se encontraban durante el periodo 2021-2022.

Como resultado, se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo que optimizará la disponibilidad de maquinarias, reduciendo tiempos muertos y pérdidas financieras, además de establecer su presupuesto de ser implementado.

En conclusión, el diseño del plan de mantenimiento preventivo se basó en optimizar el canal de comunicación a través de la creación de un sistema de datos, el cual cumple con establecer los lineamientos a seguir para la realización de estas actividades. Además de establecer una mejora significativa en el porcentaje de disponibilidad de equipos y maquinarias.

Palabras clave: Mantenimiento, prevención, disponibilidad, indicadores.

ABSTRACT

The following research work had the objective of designing the most optimal preventive maintenance plan to improve the availability of the mineral processing machinery of the company Sereminas S.A.C.

The design of this non-experimental work was descriptive and propositive by convenience, in the same way the data collection of the current state of the machinery was carried out, allowing to identify the situation in which they were during the period 2021-2.

As a result, a preventive maintenance plan was developed to optimize the availability of machinery, reducing downtime and financial losses, in addition to establishing its budget if implemented.

In conclusion, the design of the preventive maintenance plan was based on optimizing the communication channel through the creation of a data system, which complies with establishing the guidelines to be followed for carrying out these activities. In addition to establishing a significant improvement in the percentage of availability of equipment and machinery.

Key words: Maintenance, prevention, availability, indicators.