



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad  
y confiabilidad de los equipos del proceso productivo de una  
Curtiembre.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTOR:**

**Silva Cotrina, Santos Eduardo (ORCID:0000-0002-8338-151X)**

**ASESOR:**

**Mg. De La Cruz Araujo, Ronal Abel (ORCID: 0000-0003-3551-184X)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Sistemas y Planes de Mantenimiento**

**TRUJILLO - PERÚ**

**2020**

## **Dedicatoria**

A mis padres por la confianza puesta en mí para salir adelante, el apoyo constante durante toda mi formación profesional para el cumplimiento y desarrollo de todas mis metas propuestas.

A mis hermanos que siempre me brindaron su apoyo incondicional y estuvieron a mi lado en mi crecimiento dentro del hogar.

## **Agradecimiento**

Agradecer a Dios por iluminarme día a día y guiarme por el buen camino permitiéndome ir cumpliendo cada uno mis sueños.

A mis padres por enseñarme valores durante mi formación y que ayudaron a convertirme en un hombre de bien para la sociedad, por el esfuerzo diario que tuvieron para poder concluir mi carrera profesional y la confianza que siempre depositaron en mí.

A mis hermanos que estuvieron apoyándome durante toda la vida, con los cuales compartimos grandes experiencias durante todo nuestro crecimiento dentro del hogar y sobretodo manteniéndonos siempre en unión familiar.

Al ingeniero Ronal Abel De La Cruz Araujo por el asesoramiento brindado durante el desarrollo de la elaboración de tesis.

A los docentes de la universidad Cesar Vallejo que con sus enseñanzas impartidas y amplios conocimientos contribuyeron para el desarrollo de la carrera profesional.

## Índice de contenidos

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	15
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población y muestra.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimientos .....	20
3.6. Métodos de análisis de datos.....	21
3.7. Aspectos éticos.....	21
IV. RESULTADOS .....	22
4.1. Análisis de la situación del mantenimiento en la curtiembre. ....	22
4.2. Cálculo de criticidad en los equipos de la curtiembre Boreal S.AC.....	24
4.3. Cálculo de los indicadores actuales de mantenimiento.....	25
4.4. Elaboración del plan de mantenimiento preventivo RCM.....	37
4.4.1. Codificación de equipos.....	38
4.4.2. Reconocimiento de las fases del proceso productivo .....	38
4.4.3. Historial de fallas .....	40
4.4.4. Determinación del modo y efecto de falla (AMEF).....	42

4.4.5. Acciones preventivas.....	46
4.4.6. Tiempo programado para la ejecución del plan de mantenimiento...	49
4.5. Simulación de los nuevos indicadores de mantenimiento.....	51
4.6. Realización del análisis del costo – beneficio. ....	61
V. DISCUSIÓN.....	71
VI. CONCLUSIÓN.....	75
VII. RECOMENDACIONES .....	76
REFERENCIAS.....	77
ANEXOS .....	81

## Índice de tablas

Tabla 1. Ponderación de factores de criticidad.....	10
Tabla 2. Matriz de criticidad de equipos.....	10
Tabla 3. Índice de número de prioridad de riesgos.....	12
Tabla 4. Análisis de criticidad.....	24
Tabla 5. Matriz de criticidad de los equipos de la curtiembre.....	25
Tabla 6. Codificación de los equipos de la curtiembre.....	38
Tabla 7. Historial de fallas en los equipos de la curtiembre Boreal S.A.C.....	40
Tabla 8. Modos y efectos de fallas en los equipos.....	42
Tabla 9. Tareas del plan de mantenimiento en la curtiembre Boreal S.A.C.....	46
Tabla 10. Tiempos de ejecución de las tareas preventivas.....	49
Tabla 11. Estimación del lucro cesante en la curtiembre Boreal S.A.C.....	62
Tabla 12. Costos de mano de obra por mantenimiento preventivo.....	64
Tabla 13. Repuestos e insumos necesarios para almacén.....	67
Tabla 14. Cronograma de pagos mensuales de la empresa.....	69
Tabla 15. Flujo neto de la caja de inversión.....	70

## Índice de figuras

Figura 1. Tambor o botal de madera.....	16
Figura 2. Máquina descarnadora tipo rodillo.....	16
Figura 3. Máquina divididera.....	17
Figura 4. Maquina secadora de vacío.....	18
Figura 5. Rebajadora.....	19
Figura 6. Diagrama de Ishikawa del estado actual del mantenimiento.....	22
Figura 7. Diagrama de la estructura del área de mantenimiento.....	23
Figura 8. Tiempo de producción anual.....	26
Figura 9. Número de fallas de los equipos.....	26
Figura 10. Tiempo total de reparación de los equipos.....	27
Figura 11. Tiempo neto de producción de los equipos.....	28
Figura 12. Tiempo promedio para reparar los equipos.....	29
Figura 13. Tiempo promedio entre fallas .....	30
Figura 14. Resultado de la tasa de fallas en los equipos.....	31
Figura 15. Tasa de reparación en los equipos.....	32
Figura 16. Disponibilidad actual de los equipos de la curtiembre.....	33
Figura 17. Confiabilidad actual de los equipos de curtiembre.....	34
Figura 18. Mantenibilidad actual delos equipos de la curtiembre.....	35
Figura 19. Indicadores globales de mantenimiento.....	37
Figura 20. Diagrama del proceso productivo de la curtiembre.....	39
Figura 21. Estimación del nuevo número de fallas en las maquinarias.....	51
Figura 22. Estimación del tiempo total de reparación.....	52
Figura 23. Estimación del tiempo neto de producción.....	52
Figura 24. Tiempo promedio para reparar.....	53
Figura 25. Tiempo promedio entre fallas de los equipos.....	54
Figura 26. Tasa de fallas.....	55
Figura 27. Tasas de reparación de los equipos de la curtiembre.....	56
Figura 28. Estimación de la nueva disponibilidad de los equipos.....	57

Figura 29. Estimación de la nueva confiabilidad de los equipos.....	58
Figura 30. Estimación de la nueva mantenibilidad de los equipos.....	59
Figura 31. Nuevos indicadores globales de mantenimiento.....	60



## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general elaborar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos del proceso productivo de una curtiembre. Se inició la investigación reconociendo la situación del mantenimiento que se realizaba a las maquinarias en la curtiembre Boreal S.A.C. Seguidamente se realizó un análisis de criticidad determinando a la divididera, tambor y descarnadora como equipos críticos. Luego se calculó los indicadores de mantenimiento actuales de las maquinarias obteniendo de forma global un 91.5% de disponibilidad, 75.26% de confiabilidad y 16.21% de mantenibilidad, se identificó a la divididera y descarnadora como los equipos con más bajos indicadores de mantenimiento 82.9% y 89.9% de disponibilidad respectivamente. Posteriormente se elaboró el plan de mantenimiento preventivo basado en la metodología RCM. Se realizó la simulación de los nuevos indicadores de mantenimiento logrando incrementar de manera global la disponibilidad en 5%, la confiabilidad en 12.74% y mantenibilidad en 12.97%. Finalmente se realizó un análisis costo-beneficio del plan de mantenimiento determinando una inversión de S/ 18 400 y así mismo se obtuvo un retorno de inversión de 31 meses. Los resultados obtenidos demuestran la rentabilidad del plan de mantenimiento preventivo.

**Palabras clave:** Mantenimiento Preventivo, Disponibilidad, Confiabilidad, Curtiembre.

## ABSTRACT

This research had the general objective of preparing a preventive maintenance plan to improve the availability and reliability of equipment in the production process of a tannery. The investigation began recognizing the situation of the maintenance that was carried out on the machinery in the tannery Boreal S.A.C. Subsequently, a criticality analysis was carried out, determining the dividing machine, drum and shear as critical equipment. Then the current maintenance indicators of the machinery were calculated, obtaining globally 91.5% of availability, 75.26% of reliability and 16.21% of maintainability, the dividing machine and dehorner were identified as the equipment with the lowest maintenance indicators of 82.9% and 89.9% availability respectively. Subsequently, the preventive maintenance plan was developed based on the RCM methodology. The simulation of the new maintenance indicators was performed, achieving a global increase in availability of 5%, reliability of 12.74% and maintainability of 12.97%. Finally, a cost-benefit analysis of the maintenance plan was carried out, determining an investment of S / 18,400, and a return on investment of 31 months was also obtained. The results obtained demonstrate the profitability of the preventive maintenance plan.

**Keywords:** Preventive Maintenance, Availability, Reliability, Tannery.



**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, DE LA CRUZ ARAUJO RONAL ABEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD Y CONFIABILIDAD DE LOS EQUIPOS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA CURTIEMBRE", del (los) autor (autores) SILVA COTRINA SANTOS EDUARDO, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 11 de agosto de 2020

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DE LA CRUZ ARAUJO RONAL ABEL <b>DNI:</b> 42154250 <b>ORCID</b> 0000-0003-3551-184X	Firmado digitalmente por: RCRUZAR10 el 11 Ago 2020 01:41:32