



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA

Plan De Mantenimiento Preventivo Para Aumentar La Confiabilidad Y
Disponibilidad De Equipos En Desmeduladora Moist - Empresa Trupal
S.A.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

Torres Gonzales, Gustavo Fidel (ORCID: 0000-0001-8920-5384)

ASESOR:

Mg. Julca Verastegui, Luis Alberto (ORCID: 0000-0001-5158-2686)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas y Planes de Mantenimiento

TRUJILLO – PERÚ

2020

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios por darme la bendición de tener el conocimiento para poder alcanzar mis metas profesionales, a mi madre que siempre me motivó a crecer en todo sentido, a mi padre que a pesar de no estar físicamente conmigo me enseñó que con esfuerzo y dedicación todo es posible, a mi padre político por apoyarme en todo mi camino y a mi esposa por ser mi apoyo incondicional en este largo camino, a mis hijos adorados y a mis hermanos que amo mucho.

Agradecimiento

A Dios por darme salud para alcanzar mis metas y por todo lo bueno y lo malo que me ha brindado.

A mis padres Agustina y Fidel y padre político Valdemar, por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado en el transcurso de mi vida y mis hermanos Lalo y Kike por ser mis primeros amigos.

A mi esposa Helen por su apoyo incondicional en el desarrollo de mi vida profesional y personal, a mis hijos Joaquin y Madison que son mi motivo de superación.

Al Ingeniero Luis Alberto Julca Verastegui por su guía y consejo en el desarrollo de mi tesis, ingeniero y amigo Rubén Barboza y compañeros de trabajo de la empresa Trupal S.A. por su colaboración.

Índice de Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas	vi
Índice de Figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y Diseño de Investigación:.....	19
3.2. Variables, Operacionalización.	19
3.3. Población, muestra y muestreo.	22
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	23
3.5. Procedimientos:.....	23
3.6. Método de análisis de datos	25
3.7. Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
4.1. Condición actual de operación de la desmeduladora Moist.....	27
4.1.1. Diagrama de Flujo de la desmeduladora Moist	27
4.1.2. Evaluación de condición de equipos.	29
4.1.3. Fallas de equipos en base a los indicadores de Disponibilidad y Confiabilidad de Enero – Agosto 2020.	32
4.2. Analizamos equipos críticos de la Desmeduladora Moist.....	35
4.3. Elaboración de plan de mantenimiento preventivo.	37
4.3.1. Contexto conceptual de los equipos críticos.	37
4.3.2. Análisis de fallas críticas mediante el Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF)	42
4.3.3. Evaluación de fallas críticas por medio de la metodología de los 5 Por qué.....	50

4.3.4.	Recomendaciones propuestas a fallas de equipos críticos.....	61
4.3.5.	Elaboración de Plan de Mantenimiento.....	65
4.4.	Nuevos indicadores de disponibilidad y confiabilidad comparados con indicadores iniciales.....	69
4.4.1.	Nuevos indicadores después de plan de mantenimiento.	69
4.5.	Cuadros económicos de la aplicación del plan de mantenimiento.	70
4.5.1.	Beneficio económico por reducción de horas perdidas.	71
4.5.2.	Costos para la implementación del mantenimiento preventivo.....	72
4.5.3.	Beneficio Útil del Plan de Mantenimiento.	77
4.5.4.	Retorno Operacional de la Inversión.	78
v.	DISCUSIÓN	79
vi.	CONCLUSIONES	83
vii.	RECOMENDACIONES	87
	REFERENCIAS	89
	ANEXOS	92

Índice de Tablas

Tabla 1. Modelo de descripción de modo de falla.	17
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	20
Tabla 3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	23
Tabla 4. Indicadores de Disponibilidad y Confiabilidad.	34
Tabla 5. Ponderaciones para análisis.	35
Tabla 6. Análisis de Criticidad de Equipos de la Desmeduladora Moist.....	36
Tabla 7. Matriz de Criticidad.....	37
Tabla 8. Rangos de Criticidad.	37
Tabla 9. Cuadro AMEF para fallas preponderantes Conductor inclinado de Bagazo.....	42
Tabla 10. Valor de Prioridades de Riesgo (NPR).....	45
Tabla 11. Análisis de Prioridades de Riesgo (NPR)	45
Tabla 12. Cuadro AMEF para fallas preponderantes para Molino Desmedulador.	47
Tabla 13. Valor de Prioridades de Riesgo (NPR).....	49
Tabla 14. Análisis de Prioridades de Riesgo (NPR)	49
Tabla 15. Cuadro de análisis de fallas por método de los 5 por qué.	51
Tabla 16. Cuadro de análisis de fallas por método de los 5 por qué.	57
Tabla 17. Plan de Mantenimiento para equipos.	66
Tabla 18. Cuadro comparativo de indicadores iniciales y actuales.	70
Tabla 19. Valor económico de reducción de horas perdidas.....	72
Tabla 20. Costos de repuestos necesarios para plan de mantenimiento preventivo.	73
Tabla 21. Costo de herramientas.	74
Tabla 22. Costo de Mano de Obra	76
Tabla 23. Costos de Capacitaciones.....	77
Tabla 24. Resumen de Costos de Plan de Mantenimiento	77

Índice de Figuras

Figura 1. Evolución del mantenimiento.	11
Figura 2. Evolución de técnicas del mantenimiento.	11
Figura 3. Gestión del mantenimiento.....	12
Figura 5. Diagrama de Flujo Desmeduladora Moist	28
Figura 6. Captura de pantalla de lista de órdenes y operaciones de trabajo de sistema SAP	29
Figura 7. Captura de pantalla de Aviso de Falla.....	30
Figura 8. Captura de pantalla de Orden de Mantenimiento.....	31
Figura 9. Conductor Inclinado de Bagazo (CIB)	39
Figura 10. Ficha Técnica del Conductor Inclinado de Bagazo	39
Figura 11. Molino Desmedulador	41
Figura 12. Ficha Técnica del Molino Desmedulador de Bagazo	41
Figura 13. Oreja de amarre de paleta	53
Figura 14. Oreja de amarre de paleta	54
Figura 15. Ficha de rotura de aditamento de cadena.	55
Figura 16. Ficha de rotura de aditamento de cadena.	61
Figura 17. Oreja soporte de paleta.....	63

Resumen

En el presente trabajo de tesis, se realizó un estudio de las condiciones de operación de los equipos que intervienen en el proceso de desmedulado de bagazo con la finalidad de mejorar el tiempo de operación. La investigación se inició con la recopilación de datos (software SAP, cuadernos de reportes de operación) de horas de trabajo, posteriormente con el procesamiento de los datos en hojas de cálculo se pudo conocer la condición actual de operación de los equipos por medio de los indicadores de disponibilidad y confiabilidad, los equipos estudiados fueron el conductor inclinado de bagazo (CIB), molino desmedulador 01 y molino desmedulador 03, con sus valores de disponibilidad de 81.29%, 66% y 74.41% y confiabilidad de 91.05%, 77.39% y 76.29% respectivamente. Se hizo uso de la herramienta de análisis de criticidad en todos los equipos con lo cual se estableció que 3 equipos presentan una alta criticidad, eso dio pase para el análisis de fallas con el uso de las herramientas de análisis de modo y efectos de falla (AMEF) y de los 5 por ques, se empleó para saber las causas de las fallas de mayor riesgo en el proceso. Con el uso del número prioritario de riesgos (NPR) se analizaron cuáles son las fallas más preponderantes en los equipos para que de ese modo se pueda elaborar el plan de mantenimiento. Luego de aplicado el plan de mantenimiento preventivo proyectado, se recopiló los nuevos valores de indicadores de los equipos estudiados, que en este caso se obtuvo una disponibilidad de 86.90%, 81.11% y 85.78 y la confiabilidad de 91.60%, 81.18% y 79.07% respectivamente. La inversión en repuestos y herramientas para garantizar la buena operación de los equipos es de S/524,247.50 soles y S/65,080.00 soles respectivamente, lo que se refleja en un ahorro económico luego de aplicado el plan de mantenimiento en los 3 equipos de S/ 2,293,813.00 soles.

Palabras claves: Disponibilidad, Confiabilidad, Análisis de Modo y Efectos de Falla, Plan de Mantenimiento Preventivo, Falla de equipos

Abstract

In the present thesis work, a study of the operating conditions of the equipment that intervenes in the bagasse demedullary process was carried out in order to improve the operating time. The investigation began with the collection of data (SAP software, operation report notebooks) of working hours, later with the processing of the data in spreadsheets, it was possible to know the current operating condition of the equipment through the availability and reliability indicators, the equipment studied were the inclined bagasse conductor (CIB), demedulating mill 01 and demedulating mill 03, with their availability values of 81.29%, 66% and 74.41% and reliability of 91.05%, 77.39% and 76.29% respectively. The criticality analysis tool was used in all the equipment, with which it was established that 3 equipment presents high criticality, which gave way to the failure analysis with the use of the failure mode and effects analysis tools (FMEA) and of the 5 why, it was used to find out the causes of the most risky failures in the process. With the use of the priority number of risks (PRN), they were analyzed to emit are the most prevalent failures in the equipment so that in this way the maintenance plan can be prepared. After applying the projected preventive maintenance plan, the new indicator values of the equipment studied were collected, which in this case obtained an availability of 86.90%, 81.11% and 85.78 and the reliability of 91.60%, 81.18% and 79.07% respectively. The investment in spare parts and tools to guarantee the proper operation of the equipment is S / 524,247.50 soles and S / 65,080.00 soles respectively, which is reflected in an economic saving after applying the maintenance plan in the 3 equipment of S / 2,293,813.00 soles.

Keywords: Availability, Reliability, Failure Mode and Effects Analysis, Preventive Maintenance Plan, Equipment Failure.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ARMAS ALVARADO MARIA ELISIA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA AUMENTAR LA CONFIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS EN DESMEDULADORA MOIST - EMPRESA TRUPAL S.A.", cuyo autor es TORRES GONZALES GUSTAVO FIDEL, 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 la 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, 19 de Diciembre del 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARMAS ALVARADO MARIA ELISIA DNI: 44073099 ORCID 0000-0003-4081-7755	Firmado digitalmente por: MEARMASA el 19-12- 2020 13:44:59

Código documento Trilce: TRI - 0088261