

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



**Propuesta de plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad en el
equipo Grading Machine, empresa Austral Group – Coishco 2018**

**Tesis para obtener el Título Profesional de
Ingeniero Mecánico Electricista**

Autor

Gonzalez Pumarica, Anthony Eduardo

Asesor – Código ORCID

Alva Julca, Ruber

Código 0000-0002-6206-278X

CHIMBOTE – PERÚ

2024

Palabras clave:

Tema	Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad
Especialidad	Ingeniería mecánica

Keywords:

Topic	Reliability Centered Maintenance
Specialty	Mechanical Engineering

Línea de Investigación:

Línea de Investigación	Sector Mecánica
Área	Ingeniería, tecnología
Subárea	Ingeniería Mecánica
Disciplina	Ingeniería Mecánica

Line of research:

Line of research	Mechanical Sector
Área	Engineering, technology
Subárea	Mechanical Engineering
Discipline	Mechanical Engineering



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "Propuesta de plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad en el equipo Grading Machine, empresa Austral Group - Coishco 2018" del (a) estudiante: **GONZALEZ PUMARICA ANTHONY EDUARDO**, identificado(a) con Código N° **1113100227**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **29%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 02 de abril de 2024

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. **JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN**
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

Titulo

**Propuesta de plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad en el equipo
Grading Machine, empresa Austral Group – Coishco 2018**

Resumen

El propósito de la investigación es que el equipo Grading Machine de la empresa Austral Group-Coishco sea confiable, disponible y tenga mantenibilidad para el proceso.

La metodología utilizada es el mantenimiento centrado en la confiabilidad, este mantenimiento es un plan que se basa en la recolección de datos sobre las partes del equipo, taxonomía, contexto operacional, funciones, fallas funcionales, modos de falla, efectos, consecuencias, estrategias y recomendaciones, estos datos son adquiridos mediante cuestionarios y llenado de fichas de los trabajadores a cargo de acuerdo a sus experiencias y conocimientos con este equipo y conjuntamente con los datos recopilados en base datos se procesaran en el programa Excel.

La investigación es de tipo no experimental y diseño transversal, el equipo involucrado es el Grading Machine, este a su vez, tiene 10 sub equipos y a todos se realizará el mantenimiento centrado en la confiabilidad ya que conjuntamente con los operadores designamos que el grading machine será el equipo critico a evaluar.

Los resultados obtenidos nos muestran que de acuerdo a los modos de falla más urgentes y donde tenemos que ser más minuciosos para este mantenimiento son en 3 equipos: Motor eléctrico, Sistema de transmisión y Grading Machine, en estos casos implementamos mejoras.

Además, en todos los equipos hemos implementado inspecciones que se deben hacer diarias, esto nos con lleva que el equipo no sufrirá paradas imprevistas ni mantenimientos correctivos, cumpliendo con las horas programadas de trabajo y todo lo que conlleva esto acorde con la misión y visión de la empresa.

Abstract

The purpose of the investigation is that the Grading Machine equipment of the Austral Group-Coishco company is reliable, available and has maintainability for the process.

The methodology used is reliability-centered maintenance, this maintenance is a plan that is based on the collection of data on the parts of the equipment, taxonomy, operational context, functions, functional failures, failure modes, effects, consequences, strategies and recommendations, these data are acquired through questionnaires and filling out records of the workers in charge according to their experiences and knowledge with this equipment and together with the data collected in the database will be processed in the Excel program.

The research is of a non-experimental type and a cross-sectional design, the equipment involved is the Grading Machine, this in turn has 10 sub-equipments and maintenance focused on reliability will be carried out on all of them, since together with the operators we designate that the grading machine critical team to evaluate.

The results obtained show us that according to the most urgent failure modes and where we have to be more thorough for this maintenance are in 3 teams: Electric Motor, Transmission System and Grading Machine, in these cases we implement improvements.

In addition, in all the equipment we have implemented inspection that must be carried out daily, this means that the equipment will not suffer unforeseen stops or corrective maintenance, complying with the scheduled work hours and everything that this entails in accordance with the mission and vision of the company.

Indice

Palabras clave	i
Titulo.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
I.Introducción.....	1
II. Metodología.....	15
III. Resultados.....	16
IV. Análisis y discusión.....	48
V. Conclusiones	52
VI. Recomendaciones	53
VII. Agradecimiento.....	54
VIII. Referencias bibliográficas	55
IX. Anexos y apéndice.....	57

I. Introducción

Como antecedentes tenemos lo siguiente:

En la tesis de Barreda, S. (2015), diseño “Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (R.C.M.) en la EDAR de Nules-Vila Vella” muestra cómo aplicar el método R.C.M. Estos métodos fueron creados para la industria de la aviación, pero gradualmente se están introduciendo también en otras industrias. En resumen, los métodos R.C.M. no son comunes en las plantas de tratamiento de aguas residuales porque dichas plantas no tienen un mantenimiento específico para cada planta, mucho menos para cada máquina. Como podemos ver en el cronograma de mantenimiento es el mismo para todas las plantas de producción y para cada equipo. Nunca es posible decir que equipo es más importante en una empresa industrial y mucho menos que equipo debería estar disponible. Las principales conclusiones del uso de este método son:

Mediante el método R.C.M. se puede analizar en profundidad y detalle cada error para seleccionar los trabajos de mantenimiento más adecuados para eliminar el error. A través de este proyecto, aprendemos más sobre la planta, los equipos que más deberíamos preocuparnos y las causas de las fallas de los equipos.

En la investigación de la tesis elaborado por Olazo Quispe, Renzo Chistofor (2017), nos presenta “Propuesta de mejora de mantenimiento utilizando RCM en la línea de producción de xantato de la industria química” propone un estudio centrado en la implementación de métodos de mantenimiento centrado en la confiabilidad (R.C.M.) en líneas de producción de xantato donde se identifica baja disponibilidad de equipos. El capítulo 1 desarrolla un marco teórico que describe los conceptos de mantenibilidad, análisis de criticidad, diagramas de Pareto, diagramas de Ishikawa y proporciona una revisión en profundidad de las técnicas RCM. El capítulo 2 describe en estado actual de los problemas de producción de xantato de la empresa. Esto ayudara a determinar el impacto financiero. También se identifican las principales causas de los problemas y se

determinan sus prioridades. El capítulo 3 sugiere soluciones al problema. El método RCM se aplicará a la línea de producción de xantato. Elaborar evaluaciones económicas y financieras para determinar la viabilidad de propuestas de mejora se probarán en simulaciones de Monte Carlo utilizando el programa Devize. El capítulo 4 proporciona conclusiones y recomendaciones basadas en lo presentado de los capítulos anteriores.

En la tesis elaborado por Andrade Quiroz, Raúl Humberto & Ramos Ramos, Miguel Angel (2020), nos presenta “Propuesta de la metodología RCM en la gestión de mantenimiento que permita mejorar la disponibilidad de la línea de Chancado Primario en una empresa minera” esto muestra que la importancia de la gestión del mantenimiento ha atraído cada vez más atención en la actualidad debido a las necesidades de las fábricas de mantener la capacidad de los equipos y el nivel de los costos operativos de mantenimiento. Por lo tanto, elegir una estrategia de mantenimiento se convierte en una tarea importante; en este caso se elige el mantenimiento centrado en la confiabilidad como una de las herramientas de ingeniería industrial para mejorar la disponibilidad de los equipos. Este artículo describe la implementación del mantenimiento de una línea de trituración primaria orientada a la confiabilidad en una empresa minera. Esta implementación requiere la recopilación y análisis de datos históricos de fallas y mantenimiento para determinar el estado actual del equipo. Los datos se obtuvieron en una mina a cielo abierto con una capacidad de procesamiento de mineral de 117.200 t/d. Finalmente, la implementación del RCM se justificó por los resultados de simulación de mejoras en la línea de chancado primario, donde se observó una reducción en el tiempo de reparación de mantenimiento.

En la investigación realizada por Cabrera, A. & Espin Barahona, H. (2018), nos presenta el “El RCM (mantenimiento centrado en la confiabilidad) de los equipos del área húmeda y de acabados del cuero de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda” el objetivo principal de este trabajo de investigación es desarrollar un programa de mantenimiento enfocado a la confiabilidad y sus protocolos de manejo para máquinas y equipos en las áreas húmedas y procesadoras de cuero de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., debido a la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo, se reflejaron en costos de mantenimiento correctivo, reemplazo de piezas y en el peor de los casos provocaron el paro de la producción y la facturación de la empresa. El desarrollo de planes de mantenimiento con enfoque en confiabilidad se relaciona esencialmente con el análisis de fallas y riesgos mecánicos, para lo cual inicialmente se recolecta información de la empresa, en este caso de las zonas húmeda y acabados, generación de códigos para las máquinas, sistemas y subconjuntos correspondientes. Los riesgos se evalúan objetivamente mediante dos métodos de análisis: Análisis de criticidad y análisis AMEF. El primer análisis evalúa la criticidad de 73 subsistemas correspondientes a 24 cuadros, centrándose en 5 aspectos principales: tasa de falla, impacto operacional y flexibilidad operativa y costos de mantenimiento; el segundo análisis, calcula las prioridades de riesgo NPR e función de 3 factores: gravedad, ocurrencia y detección de fallas, Cuando estos 2 estudios se utilizaron y combinaron para el análisis final, un total de 48 subsistemas tenían una mayor prioridad de riesgos. Se redujo el riesgo para 4 máquinas, y se reagruparon 5 máquinas con alta criticidad y se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo para las mismas: máquina descarnadora, máquina raspadora grande, pigmentadora de rodillos, máquina molliza y fulones en general, preparando los documentos apropiados con el objetivo de aumentar significativamente la capacidad de producción de la empresa y extender la vida útil de los equipos inspeccionados

El trabajo elaborado por Vega, P. (2009), presenta el “Diseño de la estrategia de Mantenimiento Basada en la Confiabilidad, RCM e inspección Basada en el riesgo, RBI, para la línea Critica de Producción de la Empresa ITALCOL S.C.A. Ubicada en Giron, Santander” nos describe sobre una estrategia de mantenimiento basada en RCM y RBI para una línea de producción critica en la planta ITALCOL en Girón Santander, compuesta por los siguientes equipos: mezclador, caldera, compresor y líneas eléctricas de caldera. Por lo tanto, tratar de mejorar la confiabilidad de los equipos cambiando la estrategia de mantenimiento actual que es correctiva para sugerir estrategias preventivas.

Para desarrollar un mantenimiento RCM centrado en la confiabilidad, la empresa creo un equipo, definió los equipos y los sistemas que los componían, luego realizo u análisis de criticidad de cada sistema y determino que sistemas necesitaban más atención. Dada su importancia, luego se realizó un análisis de fallas para sugerir posibles mal funcionamiento y modos de falla y consecuencias en función de las principales funciones del equipo. Luego se analizan las consecuencias de cada modo de falla para desarrollar las tareas de mantenimiento y especificar los intervalos de tiempo en los que se deben realizar y el personal responsable de realizarlas. Finalmente, RCM ha establecido operaciones estándar, que son procedimientos Stándar Jobs y diseñados para brindar orientación para realizar tareas de mantenimiento.

En la tesis de Rodas, C. (2011), denominada “Desarrollo de un manual de procedimientos de mantenimiento para una clasificadora automática de huevos” en sus conclusiones más destacadas tenemos: Los encargados de mantenimiento, que planifican y programan las actividades de mantenimiento preventivo a la clasificadora de huevos, deben de tomar en cuenta todas las recomendaciones del fabricante de equipo, ya que son ellos los que han aprobado todos los requerimientos que necesita la clasificadora para trabajar en condiciones óptimas.

Desarrollar procedimientos específicos que definan los criterios bajo los que se inspeccionaran las diferentes partes de la clasificadora de huevos. Revisar periódicamente las hojas de asignación de los servicios preventivos realizados a la clasificadora de huevos, y determinar si es necesario realizar un ajuste a estas.

Debido a los costos elevados de repuestos, considerar elaborar o comprar localmente los repuestos de la clasificadora, en lo que sea posible.

El proyecto de Vega de la Cruz, A. (2013), tuvo como objetivo el “Diseño de una máquina seleccionadora de truchas” que nos muestra como clasificar las truchas por tamaño para criar mejor los peces en diferentes criaderos. Cabe señalar que el equipo está pensado para su uso con incubadoras, teniendo en cuenta que debe ser transportable para diversos fines. Para lograr este objetivo se utilizó el método de diseño recomendado por VDI 2225, cuyo objetivo es proporcionar un procedimiento estructurado para el diseño de máquinas. Como resultado, se desarrolla una maquina clasificadora de truchas, que tiene las siguientes ventajas: velocidad de selección rápida, mayor capacidad de selección, mejor eficiencia de selección y mayor suministro de pescado. Dependiendo de los requisitos para diferentes criaderos, maquina está disponible en 3 rangos de capacidad de selección (18000,7200 y 3600 peces por hora), como se describe en el Capítulo 3; 3.2 en la sección. El diseño de la maquina tiene en cuenta el uso de un motor de transmisión de un solo engranaje para accionar el sistema mecánico, lo que permite una selección rápida y eficiente del pescado sin dañarlo. Teniendo en cuenta las ventajas de los equipos anteriores, este proyecto ofrece la mejor solución para la cría de truchas en diferentes criaderos, reduciendo el tiempo de selección, aumentando el número de peces seleccionados y logrando un sistema altamente eficiente mediante un proceso de selección continuo.

A continuación, presento la fundamentación científica:

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) es un método altamente reconocido y ampliamente utilizado para crear planes de mantenimiento que incluyen todo tipo de estrategias de mantenimiento (preventivo, predictivo, búsqueda de fallas, etc.). Este método fue desarrollado originalmente por la industria de la aviación comercial estadounidense para mejorar la seguridad y confiabilidad de sus equipos. Fue definido en 1978 por los empleados de United Airlines Stanley Nowlan y Howard Heap y se ha utilizado para definir estrategias de mantenimiento de activos físicos en casi todas las industrias del mundo industrializado.

El RCM es una técnica para organizar las actividades de mantenimiento y gestión para desarrollar programas organizados basados en la confiabilidad del equipo. RCM garantiza un programa de mantenimiento eficaz que se centra en la confiabilidad inherente original del equipo que se mantiene. John Moubray definió RCM como el proceso de determinar qué se debe hacer para garantizar que cualquier activo continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga.

Actualmente, RCM no solo se utiliza para identificar tareas de mantenimiento, sino que también se utiliza como marco para analizar los riesgos de los equipos, priorizar los componentes críticos a mantener o identificar oportunidades de mejora del mantenimiento para equipos complejos como la energía eólica. turbinas También pretende mejorar los resultados de RCM combinándolo con otros métodos como la atención radical, la atención basada en la condición y el proceso de jerarquía analítica. La norma SAE JA1011 especifica los criterios mínimos que debe cumplir un método

para ser definido como RCM. especifica que cada proceso RCM debe garantizar que responde satisfactoriamente a las preguntas presentadas en la secuencia figura 1.

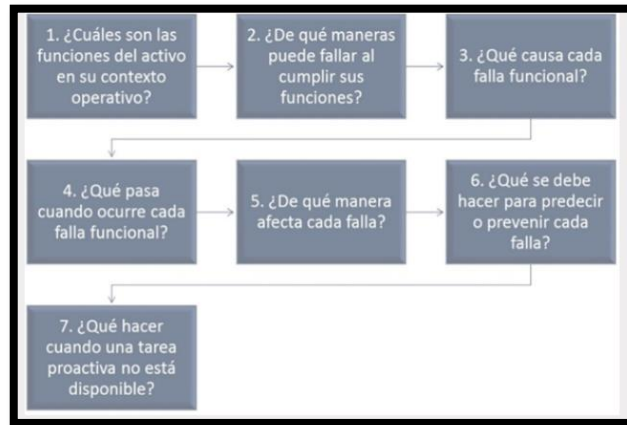


Figura 1. Proceso de mantenimiento centrado en la confiabilidad
Fuente: Científica, vol 23, num 1, pags.51-59, 2019. Instituto Politécnico

En el paso 3 del proceso RCM (ver Figura 1) se definen los modos y las causas de falla, SAE JA 1012 define un estado de falla como un evento único que causa un mal funcionamiento (causa principal de falla) y lo separa de su raíz (causa fundamental).

Se debe tener cuidado en este paso, porque determinar las causas de la falla puede ser subjetivo y confuso, especialmente cuando se crean múltiples causas para formar un árbol de causas de falla, porque se puede perder el propósito del análisis. Además, el estándar no define una forma o lenguaje único para definir los estados y causas de falla.

En el paso 4 se definen los efectos de la falla, que describen lo que sucedería en el corto y mediano plazo si no se realizan tareas para prevenir o detectar la falla. En este punto, la norma SAE JA1012 no aborda la posibilidad de una identificación rápida de los efectos de fallas críticas y no brinda la posibilidad de clasificación de los efectos de fallas; la clasificación de efectos es útil en el análisis de los resultados de RCM. En el Análisis de modos y efectos de fallas (FMEA) definido por SAE J1739, los efectos de las fallas se clasifican mediante la asignación de números de prioridad de riesgo (NPR).

Para responder adecuadamente a todas las preguntas del proceso RCM, toda la información sobre la propiedad debe estar disponible y se deben tomar decisiones con base en esa información, por lo tanto, se debe tener en cuenta la fase de recolección y análisis de datos en el proceso RCM. antes de los pasos ya descritos. También es importante considerar al final del análisis los siguientes pasos adicionales que especifican la implementación, esto ayuda a garantizar que el RCM no se quede solo en el papel.

En este trabajo se propone una metodología RCM extendida, que además de incluir los pasos definidos por la norma SAE JA1011, incluye pasos adicionales como: recolectar información relacionada con el proceso, utilizando la norma ISO 14224 para su especificación y estandarización. información de hardware, utilizando bases de datos como OREDA para identificar las causas de las fallas y evaluar el impacto de las fallas para determinar los números de prioridad de riesgo (NPR).

DESARROLLO DEL MÉTODO

Además del proceso RCM descrito anteriormente, se pueden tomar medidas adicionales para mejorar la calidad del análisis y la efectividad del resultado, aunque actualmente existen algunas actividades diseñadas como pasos adicionales en el proceso RCM y (por supuesto) se consideran para su implementación de la metodología, se considera que se les debe dar mayor importancia para poder lograr el éxito en la implementación del método. Los pasos adicionales propuestos se dividen en tres pasos como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Pasos adicionales propuestos para la metodología de RCM.
Fuente: Científica, vol 23, num 1, pags.51-59, 2019. Instituto Politécnico

Los pasos adicionales descritos en la Fig. 2 se describen a continuación.

-ANTES DE APLICAR RCM

Antes de iniciar el análisis según la norma SAE JA1011, se recomienda recopilar y analizar la información relevante sobre el activo requerido y elaborar una taxonomía y analizar el contexto funcional de los bienes.

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DEL ACTIVO

Antes de aplicar el método del RCM, es importante recopilar la información necesaria sobre los activos utilizados como insumo. Esta información incluye dibujos, diagramas, manuales, registros de operación/mantenimiento, documentos como el contexto de trabajo (si corresponde) y es importante que se entreviste al personal de operaciones, producción y mantenimiento para obtener información sobre los requisitos y problemas de desempeño deseados. los que se presentan.

La norma ISO 14224 proporciona una base sólida para la recopilación y estructuración de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos en las industrias de petróleo, gas natural y petroquímica para gestionar activos durante todo su ciclo de vida. Dado que se aplica a equipos comunes en plantas industriales, este estándar se puede adaptar fácilmente para su uso en cualquier industria que tenga activos físicos en sus procesos, de modo que este estándar se pueda utilizar para recopilar datos de activos.

TAXONOMÍA

La norma ISO 14224 define la taxonomía como la clasificación sistemática de maquina o sistemas en grupos generales en función de sus características comunes (ubicación, uso, tipo de máquina, etc.). La taxonomía se presenta en forma de pirámide como se muestra en la figura.3 y representa la ubicación del dispositivo o activo dentro de la organización.

Para realizar el RCM, se puede utilizar como insumo la taxonomía, el diagrama de límites de equipo y la subdivisión de equipo que recomienda esta norma.

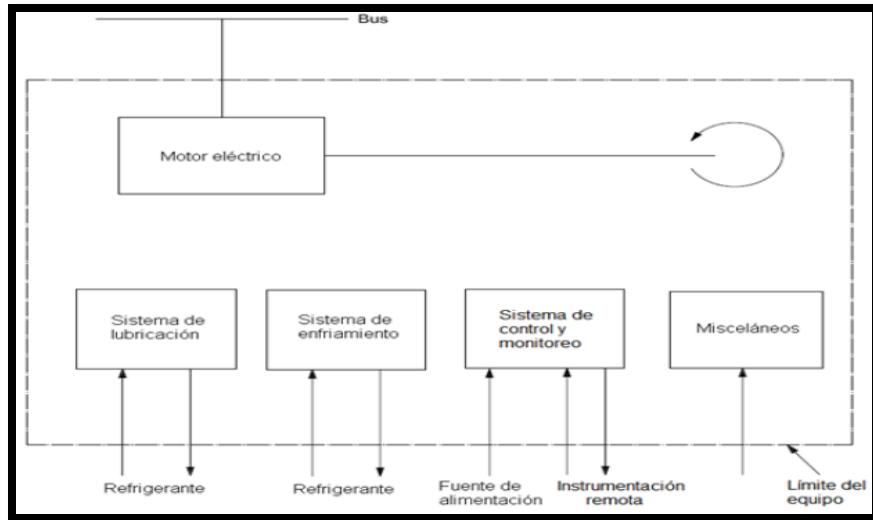


Figura 3. Diagrama de límite de equipo para un motor eléctrico
Fuente: Científica, vol 23, num 1, pags.51-59, 2019. Instituto Politécnico

ANÁLISIS DEL CONTEXTO OPERATIVO

El contexto operativo se puede definir como el conjunto de condiciones de proceso reales bajo las cuales opera el dispositivo y también incluye todos los criterios y parámetros de rendimiento deseados por el usuario. Este contexto se puede definir a través de diagramas y descripciones del proceso de trabajo de los equipos y entrevistas con el personal de producción, operaciones y mantenimiento. Antes de iniciar RCM, es importante analizar y comprender el contexto operativo.

-DURANTE EL AANALISIS

Durante el análisis RCM, se proponen cinco pasos para desarrollar el paso 3 (determinar los modos y causas de falla) y clasificar los efectos de la falla utilizando números de prioridad de riesgo (NPR) en el paso 4.

-ANÁLISIS DE MODOS Y CAUSAS DE FALLA

La norma ISO 14224 define una condición de falla como el efecto por el cual se detecta una falla, es decir. una falla puede ser un síntoma o evento cuantificable que indica la presencia de una falla.

Esta norma también proporciona una lista de modos de falla que se pueden usar como punto de partida para realizar el paso 3, después del cual se puede usar una técnica de análisis como un diagrama de causa y efecto para encontrar la causa de la falla.

Existen bases de datos de fallas como OREDA (Offshore Reliability Data Handbook). Este documento contiene información estadística sobre fallas de equipos en instalaciones costa afuera. Los modos de falla ISO 14224 se pueden utilizar como punto de partida para tablas OREDA que relacionan estadísticamente los modos de falla con los componentes del dispositivo o las descripciones de fallas.

La Tabla 1 muestra un ejemplo de condición de falla y análisis de causa con tablas OREDA de motores eléctricos. La falla se tomó como “Sin Energía”, luego se analizó como modo de falla una parada brusca (parada incorrectamente), este modo de falla representa el 13.26% de las fallas analizadas por OREDA para motores eléctricos. Según OREDA, en la Tabla 1 se muestran las posibles causas de falla más importantes, que representan el 13,26%.

Falla Funcional	Modo de falla	Causa de falla	Porcentaje de la tasa de fallas (%)
No proporciona potencia	Paro inesperado	Cortocircuito	1.08
		Falla de alimentación eléctrica	5.02
		Falla del aislamiento a tierra	2.15
		Falla mecánica	2.15
		Paro por vibración elevada	1.08

Figura 4. Análisis de modos y causas de falla con OREDA para el paro inesperado del motor.
Fuente: Científica, vol 23, num 1, pags.51-59, 2019. Instituto Politécnico

-DESPUÉS DEL ANÁLISIS

Una vez obtenidos los resultados de la aplicación de la metodología del RCM, es necesario asignar responsabilidades para asegurar la correcta implementación y ejecución del plan de mantenimiento, así como la aplicación de las recomendaciones obtenidas.

Para implementar el plan de mantenimiento, se deben asignar las responsabilidades correspondientes para revisar, afinar, difundir y cargar el plan en el sistema computarizado para la gestión del mantenimiento (CMMS por sus siglas en inglés), se debe realizar el seguimiento correspondiente para asegurar la implementación. Se deben asignar las responsabilidades correspondientes para la revisión, evaluación y puesta en marcha de las recomendaciones surgidas del análisis del RCM.

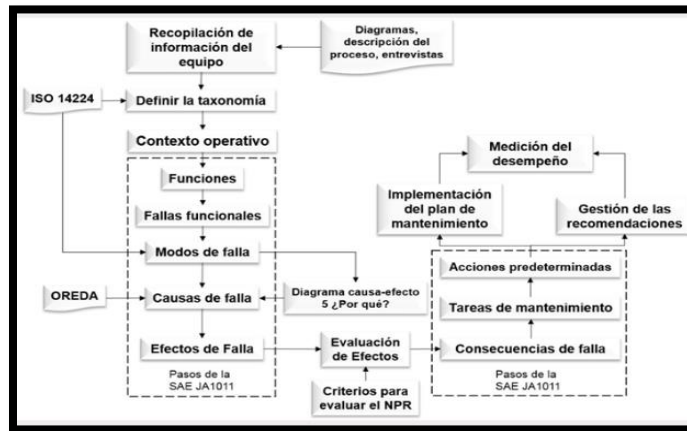


Figura 5. Metodología de RCM ampliada.

Fuente: Científica, vol 23, num 1, pags.51-59, 2019. Instituto Politécnico

La medición del desempeño es la parte más importante para demostrar la efectividad del RCM, este se puede realizar a través de indicadores clave de desempeño (KPI por sus siglas en inglés) de mantenimiento y reportes relacionados con las recomendaciones. La metodología de RCM ampliada se muestra en la Fig.5. (Omar Campos, 2018)

La justificación de la presente investigación se realizó porque en el equipo Grading Machine contaba solamente con mantenimiento correctivo esto nos perjudicaba en el proceso ya que nos retrasaba la producción, porque se hace el mantenimiento cuando ya falla el equipo mas no antes de que falle y esto nos genera paradas inesperadas o no programadas.

Con este tipo de mantenimiento centrado en la confiabilidad evitaríamos o controlaremos las fallas que se presentaran en el equipo durante el proceso evitando paradas imprevistas y mantenimientos correctivos no programados para este equipo.

Por eso nace la importancia de la investigación; el primero es el aporte con la empresa ya que la línea de productividad seria confiable; el segundo punto generaría estabilidad laboral y económica para la sociedad porque este proceso sería rentable.

El problema es que en la actualidad el equipo critico es el Grading Machine porque durante la producción este equipo presenta fallas con mantenimientos correctivos no programados esto nos genera pérdidas e impiden cumplir con los planes de producción y por ende disminuye la rentabilidad del proceso y no nos da confiabilidad el equipo.

¿Cómo podremos realizar la propuesta del plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para el equipo Grading Machine, de la empresa Austral Group – Coishco?

Para realizar la investigación tenemos identificados 2 tipos de variables:

Variable dependiente: Grading Machine: es un seleccionador y clasificador de pescado.

Variable independiente: Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad: es un mantenimiento que se basa en todos los fallos que presenta el equipo.

La hipótesis de la siguiente investigación: se realizará la propuesta del plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) organizando las actividades y desarrollando programas que se basan en la confiabilidad del equipo.

El objetivo general es:

Proponer estrategias de mantenimiento definidas a través de la metodología del RCM

Los objetivos específicos son:

Recopilación de todas las fallas y análisis en el equipo Grading Machine.

Diseño del plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad en el equipo Grading Machine.

II. Metodología

Tipo y Diseño de investigación:

La investigación será de tipo no experimental y diseño transversal. Se basa en la observación de las actividades que suceden para posteriormente analizarlas.

Población – Muestra:

01 Equipo Grading Machine, tenemos sub equipos - 1 motor eléctrico – 1 omega – 1 bomba hidráulica – 1 mando hidráulico – 1 motor hidráulico – 1 tanque de aceite – 1 filtro de aceite – 1 sistema de transmisión – 15 polines.

Técnicas e instrumentos de investigación:

Se utilizará la metodología del RCM (mantenimiento centrado en la confiabilidad), tomando como referencia el trabajo de Barreda Beltran, 2015 y el análisis de modos y causas de fallas de OREDA, además observaremos y registraremos las fallas y problemas que presentes los equipos.

Procesamiento y análisis de la información:

Con la información recopilada se procederá al llenado de las fichas en el anexo 1, aquí intervendrán los operadores y técnicos que están familiarizados con el equipo Grading Machine (figura 9), con esto evaluaremos las fallas que presentara el equipo, evaluando los datos previamente recopilados

El plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad tiene unas tablas para el procesamiento de la información anexo 2 el cual nos guiamos del análisis de modos y causas de fallas de OREDA.

Posteriormente obtendremos estrategias que cumplirán con el mantenimiento centrado en la confiabilidad.

III. Resultados

De acuerdo con el RCM (mantenimiento centrado en la confiabilidad) y el análisis de modos y causas de fallas de OREDA, tenemos los siguientes puntos a seguir:



Taxonomía:

EQ: Grading Machine

- SEQ1: Tablero eléctrico
- SEQ2: Motor eléctrico
- SEQ3: Bomba hidráulica
- SEQ4: Mando hidráulico
- SEQ5: Motor hidráulico
- SEQ6: Enfriador
- SEQ7: Tanque de aceite
- SEQ8: Sistema de transmisión
- SEQ9: Polines

Contexto operacional:

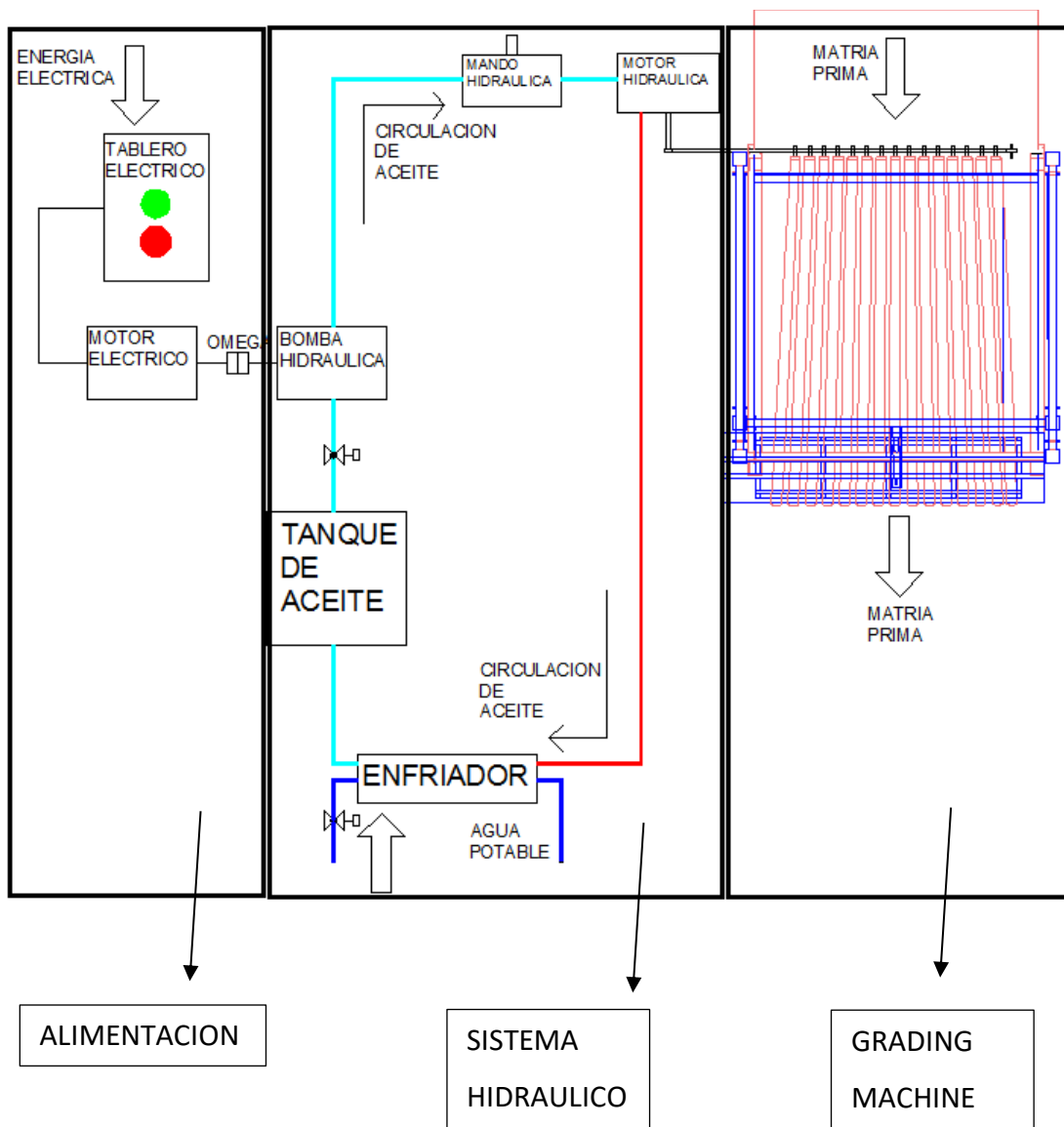


Figura 6. Diagrama de flujo de grading machine
Fuente: Elaboración propia realizada en Auto Cad

El equipo Grading Machine es un seleccionador de pescado, esta selección se hace mediante el tamaño del pescado y la distancia entre rodillos.

Alimentación:

- Motor eléctrico
- Omega

Sistema hidráulico:

- Bomba hidráulica
- Motor hidráulico
- Mando hidráulico
- Aceite
- Tanque de aceite
- Filtro de aceite

Grading machine:

- Sistema de transmisión
- Polines

Funciones:

Motor eléctrico:

Transforma la energía eléctrica en energía mecánica, esta energía mecánica es transmitida mediante un acoplamiento Omega N° 3 hacia una bomba hidráulica.

El motor eléctrico que usamos es:

Marca: WEG

Modelo: W22

Potencia: 5 hp

Con este motor eléctrico podemos generar 1700-1750 rpm a 4,3 amperios, necesarios para transmitirlos a la bomba hidráulica, carcasa del motor llega a 80 grados centígrados.

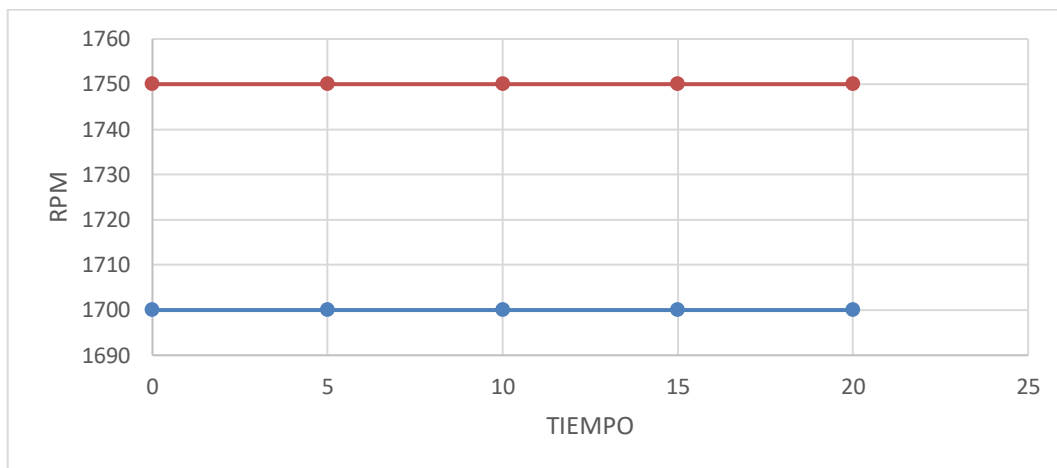


Figura 7. Grafica de intervalos de RPM del motor WEG
Fuente: Elaboración propia

Tabla 1

Datos técnicos de motores eléctricos.

POTENCIA	Par	Par	Inercia	Peso (kg)	RPM	Corriente	
							nominal
HP	KW	Tn (N/m)	Tm/Tn				
1	0.75	3.99	3.5	0.0049	18.5	1760	1.47
1.5	1.1	6	3.4	0.006	22	1755	2.02
2	1.5	8.03	3.2	0.0066	23	1750	2.76
3	2.2	12	3.4	0.0143	41	1760	3.91
5	3.7	20	3.2	0.0169	43	1755	6.45

Nota. Las características del motor de 5 hp están dentro de los parámetros de trabajo que necesitamos.
Fuente: Motores Eléctricos WEG W22.

Tabla 2*Análisis de falla funcional motor eléctrico.*

DESCRIPION DE FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLA	EFFECTOS
No se energiza el motor	No recibe energía eléctrica	No enciende el motor
	Borneras de motor abiertas	Calentamiento del motor
	Recalentamiento de terminales de borneras del motor	Calentamiento del motor
	Bobinas del estator están en corto circuito	No enciende el motor
	Conexiones de fase del motor eléctrico rotos	Calentamiento del motor
Rpm menores a 1700	Rodamientos del motor desgastados	Aumento de amperaje
	Corto circuito en una de las fases del embobinado del motor	Aumento de temperatura del motor
	Terminales del motor rotos	No enciende el motor
	Rodamientos del motor fraccionados	Ruido extraño del motor
	Bobina de estator en corto circuito	No enciende el motor
Amperaje mayor a 4,3 amperios	Bobinas del estator en corto circuito	No enciende el motor
	Calentamiento del bobinado del estator	Aumento de temperatura del motor
	Rodamientos del motor desgastados	Ruido extraño del motor
	Bajo aislamiento del motor	Disparo de llave térmica
Temperatura de carcasa de motor mayor a 80 grados centígrados	Rodamiento de motor eléctrico desgastados	Ruido extraño del motor
	Carcasa del motor eléctrico sucio	Aumento de temperatura del motor
	Ventilador del motor eléctrico roto	Aumento de temperatura del motor
	Bobinas del motor en corto circuito	No enciende el motor
	Alavés del ventilador rotos	Incremento de temp. del motor

Nota. La tabla nos muestra los datos de las fallas y efectos que sucede cuando se presenta una parada del equipo. Fuente: Elaboración propia

CONSECUENCIAS:

El equipo deja de transmitir energía mecánica; aumento de la temperatura al trabajar; genera ruidos extraños.

Todo el sistema deja de funcionar, deteniendo toda la producción; dependiendo si se disparó la llave térmica, si tenemos rpm menores a 1700 o se calentó el motor, el tiempo de parada no programada varía desde 15 minutos a 2 horas.

La calidad se vería afectada ya que el equipo no seleccionaría correctamente de acuerdo a los estándares de la empresa.

ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES:

Tabla 3

Mantenimiento RCM de Motor Eléctrico

DATOS GENERALES		
TIPO DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO (RCM)	
UBICACIÓN TECNICA	ALIMENTACION	
OPERACIONES		
OPERACION 10: MANTENIMIENTO MAYOR MOTOR		
Cambio de rodajes, v-ring, muelle axial, seeger, lavado, barnizado y estufado, verificación de cuñas del estator, estado del rotor, medidas del entre hierro. Medición de resistencia de aislamiento, limpieza de caja de borneras.		
TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO
FECHA/HORA INICIO		
FECHA/HORA FIN		
TIEMPO PLANIFICA.	8	
N° PERSONAS	1	
EJECUTOR : TEC. ELECTRICISTA		
MATERIALES	CANTIDAD	
RODAJE 6206 2Z	1	
RODAJE 6205 2Z	1	
OPERACION 20: MEDICION DE EJE Y ALOJAMIENTO		
Medición y comprobación de ajuste de eje y alojamiento.		
TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO
FECHA/HORA INICIO		
FECHA/HORA FIN		
TIEMPO PLANIFICA.	1	
N° PERSONAS	1	
EJECUTOR : TEC. MAESTRANZA		
OPERACION 30: MONTAJE Y ALINEAMIENTO		
TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO
FECHA/HORA INICIO		
FECHA/HORA FIN		
TIEMPO PLANIFICA.	2	
N° PERSONAS	1	
EJECUTOR : TEC. MECANICO		

Tabla 4*Mantenimiento RCM de Motor Eléctrico.*

DATOS GENERALES		
TIPO DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO RCM	
UBICACIÓN TECNICA	ALIMENTACION	
OPERACIONES		
OPERACION 10: INSTALACION VARIADOR MOTOR ELECTRICO		
TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO
FECHA/HORA INICIO		
FECHA/HORA FIN		
TIEMPO PLANIFICA.	4	
N° PERSONAS	1	
EJECUTOR : TEC. ELECTRICISTA		
MATERIALES	CANTIDAD	
VARIADOR DE VELOC. ATV610/7.5HP	1	

Tabla 5*Mantenimiento RCM de Motor Eléctrico.*

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN TECNICA	INSPECION	
	ALIMENTACION	
OPERACIONES		
OPERACION 10: INSPECCION PARA LOS MODOS DE FALLA DEL MOTOR WEG W22		
TAREA	INSTRUMENTO	MEDICION
Medición de amperaje del motor	MULTIMETRO	
Medición termográfica de fases del motor	CAMARA TERMOGRAFICA	
Medición de aislamiento de bobinado del motor	MULTIMETRO	
Medición de voltajes del motor	MULTIMETRO	
Medición termografica del motor	CAMARA TERMOGRAFICA	

Omega E3:

Sirve para amortiguar y acoplar las masas del motor eléctrico y la bomba hidráulica. Necesitamos que el omega pueda resistir una velocidad de 1700 a 1750 rpm.

Marca: Rexnord

Modelo: E3

Tabla 6

Especificaciones técnicas de acoplamientos.

Omega Estandar N°	Barreno Max. Recomen (pulg)	HP/100 RPM	Contínuo Torcion	RPM max	Peso (libras)
E2	1.13	0.3	190	7500	1.2
E3	1.38	0.58	365	7500	2.4
E4	1.63	0.88	550	7500	3
E5	1.88	1.24	925	7500	5.4

Nota. Las características del omega E3 están dentro de los parámetros de trabajo que necesitamos. Fuente: Acoplamientos elastómeros Omega.

Tabla 7

Análisis de fallas funcionales de omega E3

DESCRIPION DE FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLA	EFECTOS
No genera la unión y amortiguación entre ejes del motor y la bomba	Omega fraccionado	Disminución de caudal y ruido extraño del motor
	Pernos de omega fraccionados	Ruido extraño del motor
	Calentamiento de omega	Rotura de la unión de amortiguamiento del motor
	Pernos de omega N°3 flojos	Ruido extraño de la unión de amortiguamiento del motor

Nota. La tabla nos muestra los datos de las fallas y efectos que sucede cuando se presenta una parada del equipo. Fuente: Elaboración propia

CONSECUENCIAS:

Motor y bomba desacoplados, ruidos extraños en el acople omega E3, disminución de caudal en bomba.

Todo el sistema deja de funcionar, deteniendo toda la producción; el tiempo de parada para el cambio del acoplamiento omega E3 es de 1 hora.

La calidad se vería afectada ya que el equipo no seleccionaría correctamente de acuerdo a los estándares de la empresa.

ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES:

Tabla 8

Mantenimiento RCM de Omega E3

DATOS GENERALES		
TIPO DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO (RCM)	
UBICACIÓN TECNICA	ALIMENTACION	
OPERACIONES		
OPERACION 10: CAMBIO DE OMEGA E3		
Cambio de omega E3 , cambio de pernos y tuercas de sujeción, alineación motor con bomba.		
TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO
FECHA/HORA INICIO		
FECHA/HORA FIN		
TIEMPO PLANIFICA.	1	
N° PERSONAS	1	
EJECUTOR : TEC. MECANICO		
MATERIALES	CANTIDAD	
OMEGA E3	1	
PERNOS ALLEN M6 CABEZA CILIND.	6	

Tabla 9*Mantenimiento RCM de Omega E3*

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN TECNICA	INSPECCION	
	ALIMENTACION	
OPERACIONES		
OPERACION 10: INSPECCION PARA LOS MODOS DE FALLA DEL OMEGA E3		
TAREA	INSTRUMENTO	MEDICION
Medición de amperaje del motor	MULTIMETRO	
Medición termografica del omega E3	CAMARA TERMOGRAFICA	
Inspección del omega E3	INSPECCION VISUAL	

Bomba hidráulica:

Se utiliza para convertir la energía mecánica que entrega el motor eléctrico en energía compresible de un fluido, así con esto transferimos energía al motor hidráulico.

La bomba hidráulica que usamos es:

Marca: Eaton Vickers

Modelo: 382077-3

En la bomba hidráulica debe trabajar con 700 psi las cuales podremos generarlas con los 1700 a 1750 rpm que nos entrega el motor eléctrico.

Tabla 10*Especificaciones técnicas de bomba hidráulica Vickers 382077-3*

Marca	Eaton vickers	Presión maxima	2500 psi
Tamaño del paquete	1	Desplazamiento	0.60 Cir
Flujo nominal	4.5 Gpm	Puertos	NPT
Clasi. de velocidad	4000 rpm	Eje	3/4 con llave

Nota. Las características de la bomba están dentro de los parámetros de trabajo que necesitamos. Fuente: Hydraulic Supply Company.

Tabla 11*Análisis de falla funcional bomba hidráulica.*

DESCRIPION DE FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLA	EFFECTOS
Presión menor a 700 psi	Límite mínimo de aceite de la bomba	Fricción componentes mecánicos del motor
	Degradación del aceite de la bomba	Aumento de temperatura de aceite de la bomba
	Desgaste de engranajes de la bomba	Ruidos extraños de la abomba
	Acople de la bomba fraccionados	Ruidos extraños en amortiguamiento de la bomba
	Aceite no apropiado para la bomba	Aumento de temperatura del Tanque de aceite de la bomba
Carcasa de la bomba mayor a 60 grados centígrados	Rodajes de la bomba hidráulica desgastados	Ruidos extraños de la bomba
	Exceso de dosificación de aceite hidráulico	Alta resistencia de aceite del tanque de la bomba
	Aceite no apropiado para la bomba	Aumento de resistencia de aceite y aumento de temperatura
	Obstrucción de vías de salida de la bomba hidráulica	Disminución de caudal de salida de aceite de la bomba
	Rodajes de la bomba hidráulica fraccionados	Ruidos extraños de la abomba

Nota. La tabla nos muestra los datos de las fallas y efectos que sucede cuando se presenta una parada del equipo. Fuente: Elaboración propia

CONSECUENCIAS:

Baja presión del fluido de la bomba; aumento de la temperatura del aceite y bomba al trabajar; genera ruidos extraños en el interior y exterior de la bomba.

El sistema sigue funcionando, pero disminuye la presión y por ende la velocidad con que trabajaría los polines, así disminuyendo la producción de la línea, si presenta calentamiento la bomba o ya no genera presión, el tiempo de parada no programada es de 2 horas, deteniendo la producción ya que se pararía la línea para hacer el mantenimiento.

La calidad se vería afectada ya que el equipo no seleccionaría correctamente de acuerdo a los estándares de la empresa.

ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES:

Tabla 12

Mantenimiento RCM de Bomba hidráulica

DATOS GENERALES																	
TIPO DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO (RCM)																
UBICACIÓN TECNICA	SISTEMA HIDRAULICO																
OPERACIONES																	
OPERACION 10: MANTENIMIENTO BOMBA																	
Inspección de impulsor, verificación del buen estado de sellos y orings, inspección de entrada y salida de bomba.																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIEMPOS</th> <th>PROGRAMADO</th> <th>REALIZADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FECHA/HORA INICIO</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FECHA/HORA FIN</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TIEMPO PLANIFICA.</td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° PERSONAS</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO	FECHA/HORA INICIO			FECHA/HORA FIN			TIEMPO PLANIFICA.	4		N° PERSONAS	1	
TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO															
FECHA/HORA INICIO																	
FECHA/HORA FIN																	
TIEMPO PLANIFICA.	4																
N° PERSONAS	1																
EJECUTOR : TEC. MECANICO																	
OPERACION 20: MONTAJE Y ALINEAMIENTO																	
Medición y comprobación de ajuste de eje y alojamiento.																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIEMPOS</th> <th>PROGRAMADO</th> <th>REALIZADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FECHA/HORA INICIO</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FECHA/HORA FIN</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TIEMPO PLANIFICA.</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° PERSONAS</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO	FECHA/HORA INICIO			FECHA/HORA FIN			TIEMPO PLANIFICA.	1		N° PERSONAS	1	
TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO															
FECHA/HORA INICIO																	
FECHA/HORA FIN																	
TIEMPO PLANIFICA.	1																
N° PERSONAS	1																
EJECUTOR : TEC. MAESTRANZA																	

Tabla 13*Mantenimiento RCM de Bomba hidráulica*

DATOS GENERALES		
INSPECCION		
UBICACIÓN TECNICA	SISTEMA HIDRAULICO	
OPERACIONES		
OPERACION 10: INSPECCION PARA LOS MODOS DE FALLA DE LA BOMBA HIDRAULICA Eaton Vickers		
TAREA	INSTRUMENTO	MEDICION
Revisar viscosidad del aceite	INSPECCION VISUAL	
Medición termografica de aceite	CAMARA TERMOGRAFICA	
Medición de amperaje del motor de la bomba	MULTIMETRO	
Revisión del manómetro de presión de aceite	VISUALIZAR/MANO METRO	
Revisión de manómetro de presión de bomba	VISUALIZAR/MANO METRO	

Mando hidráulico:

Controla la presión transmitida al motor hidráulico mediante el paso del aceite, realiza la marcha, paro y retroceso al motor hidráulico.

El mando hidráulico que usaremos es: Marca: Hidroneumatic

Modelo: Mando hidráulico de 3 palancas 50 litros.

La presión que regularemos es de 100 psi, con esta presión trabajaremos el motor hidráulico que da movimiento a los polines del grading machine.

Tabla 14*Características mando hidráulico de 3 palancas 50 litros.***Características**

Mando hidraulico 3palancas

Presión 3000 psi

Caudal 50 lpm

Entradas 1/2"

1 Válvula de alivio

Monoblock

Nota. Las características del mando hidraulico están dentro de los parámetros de trabajo que necesitamos.
Fuente: Hidroneumatic.

Tabla 15*Análisis de falla funcional mando hidráulico.*

DESCRIPION DE FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLA	EFECTOS
No gira los polines de clasificación	Obstrucción de la palanca hidráulica	Disminución de velocidad de polines
	Obstrucción de las vías de salida del mando hidráulica	Disminución de caudal de salida de la bomba
	Límite mínimo de aceite	Rozamiento interno de parte mecánica de la bomba
	Válvula de desfogue rota	Aumento de presión de la bomba
	Orrines de la palanca de arranque rotas	Disminución de caudal de la bomba de aceite

Nota. La tabla nos muestra los datos de las fallas y efectos que sucede cuando se presenta una parada del equipo. Fuente: Elaboración propia

CONSECUENCIAS:

Velocidad de los polines disminuye o se frena totalmente, por la obstrucción o mal sellado de las vías disminuyendo el caudal.

El sistema sigue funcionando, pero disminuye la presión y por ende la velocidad con que trabajaría los polines, así disminuyendo la producción de la línea, si se frenan todos los polines la parada no programada es de 1 horas, pero detendríamos que detener la producción ya que se pararía la línea para hacer el mantenimiento.

La calidad se vería afectada ya que el equipo no seleccionaría correctamente de acuerdo a los estándares de la empresa.

ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES:

Tabla 16

Mantenimiento RCM de Mando hidráulico

DATOS GENERALES																	
TIPO DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO (RCM)																
UBICACIÓN TECNICA	SISTEMA HIDRAULICO																
OPERACIONES																	
<p>OPERACION 10: MANTENIMIENTO MANDO HIDRAULICO Inspección del buen estado de sellos y orings, inspección de entrada y salida , verificación de palancas de mando hidráulico.</p>																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIEMPOS</th> <th>PROGRAMADO</th> <th>REALIZADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FECHA/HORA INICIO</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FECHA/HORA FIN</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TIEMPO PLANIFICA.</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº PERSONAS</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO	FECHA/HORA INICIO			FECHA/HORA FIN			TIEMPO PLANIFICA.	2		Nº PERSONAS	1	
TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO															
FECHA/HORA INICIO																	
FECHA/HORA FIN																	
TIEMPO PLANIFICA.	2																
Nº PERSONAS	1																
EJECUTOR : TEC. MECANICO																	
<p>OPERACION 20: MONTAJE Y ANCLAJE Verificación de montaje y posicionamiento de mando hidráulico</p>																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIEMPOS</th> <th>PROGRAMADO</th> <th>REALIZADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FECHA/HORA INICIO</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FECHA/HORA FIN</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TIEMPO PLANIFICA.</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº PERSONAS</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO	FECHA/HORA INICIO			FECHA/HORA FIN			TIEMPO PLANIFICA.	1		Nº PERSONAS	1	
TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO															
FECHA/HORA INICIO																	
FECHA/HORA FIN																	
TIEMPO PLANIFICA.	1																
Nº PERSONAS	1																
EJECUTOR : TEC. MAESTRANZA																	

Tabla 17*Mantenimiento RCM de Mando hidráulico*

DATOS GENERALES		
INSPECCION		
UBICACIÓN TECNICA	SISTEMA HIDRAULICO	
OPERACIONES		
OPERACION 10: INSPECCION PARA LOS MODOS DE FALLA DE MANDO HIDRAULICO.		
TAREA	INSTRUMENTO	MEDICION
Revisión de velocidades de polines	INSP.VISUAL/RPM DE POLIN	
Revisión del manómetro de presión de aceite	VISUALIZAR/MANOMETRO	

Motor hidráulico:

Transforma energía hidráulica a energía mecánica, la cual se transfiere al sistema de transmisión del equipo grading machine.

Marca: Char-lynn

Modelo:101-1011

En la operación del grading machine debemos necesitar en la transmisión 280 a 300 rpm que nos transfiere el motor hidráulico.

Tabla 18*Especificaciones de motor eléctrico Char-lynn.*

Serie	Serie H
Desplazamiento	5.90 pulg ² /r
RPM máximas continuas	585 rpm
Torque continuo	1368 pulg-libras
Presión continua	1800 psi
Tasa de flujo continuo	15gpm
Tipo de eje	Derecho
Tipo de montaje	Brida de 4 pernos
Tipo de sello	Estándar

Nota. Las características del motor electrico están dentro de los parámetros de trabajo que necesitamos.
Fuente: Motion Industries.

Tabla 19*Análisis de falla funcional motor hidráulico.*

DESCRIPION DE FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLA	EFECTOS
Rpm menores a 280	Acople de la bomba fraccionados	Ruido extraño en la bomba de aceite
	Cavitación de la bomba de aceite	Ruido extraño de la bomba de aceite
	Rodamiento de engranajes rotos	Ruido extraño del motor hidráulico
	Rodamientos del motor fraccionados	Ruidos extraños del motor
	Engranajes de motor rozando con carcasa	Aumento de temperatura del motor

Nota. La tabla nos muestra los datos de las fallas y efectos que sucede cuando se presenta una parada del equipo. Fuente: Elaboración propia

CONSECUENCIAS:

Los RPM son menores a 280, por los rodamientos rotos o componentes internos fraccionados, presentando ruidos y calentamiento en el motor hidráulico.

La velocidad con que trabaja el sistema disminuye y posteriormente deteniendo la línea de producción, este mantenimiento correctivo puede tener parada la línea de producción de 2 a 3 horas.

La calidad se vería afectada ya que el equipo no seleccionaría correctamente de acuerdo a los estándares de la empresa.

ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES

Tabla 20

Mantenimiento RCM de Motor hidráulico

DATOS GENERALES		
TIPO DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO (RCM)	
UBICACIÓN TECNICA	SISTEMA HIDRAULICO	
OPERACIONES		
OPERACION 10: MANTENIMIENTO MOTOR HIDRAULICO		
Verificación de sellos y orings, inspección de impulsor, medida entre impulsor y carcasa, inspección de entrada y salida del aceite.		
TIEMPOS	PROGRAMAD O	REALIZAD O
FECHA/HORA INICIO		
FECHA/HORA FIN		
TIEMPO PLANIFICA.	4	
N° PERSONAS	1	
EJECUTOR : TEC. MECANICO		
OPERACION 20: MEDICION DE EJE Y ALOJAMIENTO		
Medición y comprobación de ajuste de eje y alojamiento.		
TIEMPOS	PROGRAMAD O	REALIZAD O
FECHA/HORA INICIO		
FECHA/HORA FIN		
TIEMPO PLANIFICA.	1	
N° PERSONAS	1	
EJECUTOR : TEC. MAESTRANZA		
OPERACION 30: MONTAJE Y ALINEAMIENTO		
TIEMPOS	PROGRAMAD O	REALIZAD O
FECHA/HORA INICIO		
FECHA/HORA FIN		
TIEMPO PLANIFICA.	2	
N° PERSONAS	1	
EJECUTOR : TEC. MECANICO		

Tabla 21

Mantenimiento RCM de Motor hidráulico

DATOS GENERALES		
INSPECCION		
UBICACIÓN TECNICA	SISTEMA HIDRAULICO	
OPERACIONES		
OPERACION 10: INSPECCION PARA LOS MODOS DE FALLA DEL MOTOR HIDRAULICO Char-lynn		
TAREA	INSTRUMENTO	MEDICION
Revisión de amperaje del motor de la bomba	MULTIMETRO	
Medición termografica del motor hidráulico	CAMARA TERMOGRAFICA	
Revisión del manómetro de presión de aceite	VISUALIZAR/MANOMETRO	

Aceite:

Este tipo de aceite es especial ya que sirve para transmitir energía de la bomba hidráulica al motor hidráulico.

El aceite que usamos es:

Marca: Telex HVLP

Modelo: 68

La presión que vamos a utilizar es de 700 psi con una temperatura de 38 °C con carga y en vacío tendremos 21 °C del aceite.

Tabla 22*Características del aceite Telex HVLP 68*

Viscosidad a 100 °C (cSt)	11.3
Viscosidad a 40 °C (cSt)	68
Indice de viscosidad	150
Densidad a 15 °C (g/cm³)	0.879
Punto de inflamación (°C)	230
Punto de congelación (°C)	-33
Desemulsión a 54 °C (min)	<45

Nota. Las características del aceite Telex HVLP 68 están dentro de los parámetros de trabajo que necesitamos. Fuente: Telex HVLP

Tabla 23*Análisis de falla funcional del aceite.*

DESCRIPION DE FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLA	EFECTOS
Temperatura del aceite mayor a 38°C	Rodajes de la bomba hidráulica desgastados	Ruidos extraños de la bomba
	Exceso de dosificación de aceite hidráulico	Alta resistencia de viscosidad de aceite de la bomba
	Aceite no apropiado para la bomba	Aumento de viscosidad de aceite de la bomba
	Obstrucción de vías de salida de la bomba hidráulica	Disminución de caudal de salida de aceite de la bomba
	Rodajes de la bomba hidráulica fraccionados	Ruidos extraños de la bomba de aceite

Nota. La tabla nos muestra los datos de las fallas y efectos que sucede cuando se presenta una parada del equipo. Fuente: Elaboración propia

CONSECUENCIAS:

Aumento de la temperatura del aceite mayor a 38 °C en la salida de la bomba hidráulica, disminución de caudal del aceite.

El sistema sigue funcionando, pero la viscosidad del aceite aumenta haciendo perder las propiedades de la misma que son necesarias para el trabajo del sistema, o si tiene alguna impureza; se puede realizar el cambio del aceite en 15 minutos deteniendo toda la línea de producción.

La calidad se vería afectada ya que el equipo no seleccionaría correctamente de acuerdo a los estándares de la empresa.

ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES

Tabla 24

Mantenimiento RCM de Aceite.

DATOS GENERALES		
TIPO DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO (RCM)	
UBICACIÓN TECNICA	SISTEMA HIDRAULICO	
OPERACIONES		
OPERACION 10: CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO		
Cambio de aceite y filtro , cambio de pernos y tuercas de tapa de tanque de aceite.		
TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO
FECHA/HORA INICIO		
FECHA/HORA FIN		
TIEMPO PLANIFICA.	2	
N° PERSONAS	1	
EJECUTOR : TEC. LUBRICADOR		
MATERIALES	CANTIDAD	
FILTRO Fleetguard hf-620	1	
ACEITE Telex HVLP	8 galones	
CINTA TEFLON DE 1/2"	1	
PERNO INOX M6 HEXAG	18	
TUERCA EXAG. INOX M6	18	
ANILLO PLANO	36	

Tabla 25*Mantenimiento RCM de Aceite.*

DATOS GENERALES		
INSPECCION		
UBICACIÓN TECNICA	SISTEMA HIDRAULICO	
OPERACIONES		
OPERACION 10: INSPECCION PARA LOS MODOS DE FALLA DEL ACEITE Telex HVLP		
TAREA	INSTRUMENTO	MEDICION
medición de amperaje del motor de la bomba	MULTIMETRO	
medición de presión de aceite	VISUALIZAR/MANOMETRO	
Revisión termografica de aceite	CAMARA TERMOGRAFICA	
Medición de amperaje del motor de la bomba	MULTIMETRO	
Medición de amperaje de la bomba	MULTIMETRO	

Tanque de aceite:

Sirve como depósito del aceite que circula dentro del sistema hidráulico, es de acero inoxidable con medidas de altura: 0.30m, longitud: 0.45m, ancho: 0.25m; teniendo una capacidad de 0.034 m³ (8 galones), es de fabricación nacional. Con este tanque podemos trabajar a una presión de 800 a 850 psi.

Tabla 26*Análisis de falla funcional de tanque de aceite.*

DESCRIPION DE FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLA	EFFECTOS
Presión mayor a 850 psi	Exceso de aceite hidráulico	Aumento de temperatura del motor
	Exceso de temperatura de aceite	Aumento de temperatura de la bomba
	Degradación de aceite	Aumento de temperatura
	Aceite no apropiado	Aumento de temperatura del motor
	Tanque fisurado	Disminución de caudal de aceite

Nota. La tabla nos muestra los datos de las fallas y efectos que sucede cuando se presenta una parada del equipo. Fuente: Elaboración propia

CONSECUENCIAS:

La presión dentro del tanque es mayor a lo establecido, por el exceso de dosificación de aceite y degradación de esta misma, presentando temperaturas elevadas.

El tanque puede fisurarse por gases generados en el aceite o degradación de la misma, así mismo por la contaminación del aceite o altas temperaturas, el mantenimiento correctivo o cambio del tanque puede durar 1 hora.

La calidad se vería afectada ya que el equipo no seleccionaría correctamente de acuerdo a los estándares de la empresa.

ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES

Tabla 27

Mantenimiento RCM de Tanque de Aceite.

DATOS GENERALES		
INSPECCION		
UBICACIÓN TECNICA	SISTEMA HIDRAULICO	
OPERACIONES		
OPERACION 10: INSPECCION PARA LOS MODOS DE FALLA DEL TANQUE DE ACEITE		
TAREA	INSTRUMENTO	MEDICION
Revisión termográfica de aceite	CAMARA TERMOGRAFICA	
Revisión del manómetro de presión de aceite	VISUALIZAR/MANOMETRO	

Filtro de aceite:

Se utiliza para filtrar las impurezas del aceite después del trabajo que realiza en el sistema hidráulico para así depositarse en el tanque de aceite, este filtro se encuentra antes que ingrese el aceite al tanque.

Marca: Fleetguard

Modelo: HF-6203

Tabla 28

Especificaciones técnicas de filtro Fleetguard hf-6203

Altura total (mm)	145
Peso	0.528
Volumen	0.001982
Diámetro exterior 1	95
Paso de rosca	1" 1/8
N° Hilos	16
Unidades caja	6

Nota. Las características del filtro Fleetguard hf-6203 están dentro de los parámetros de trabajo que necesitamos. Fuente: Cartés.

Tabla 29

Análisis de falla funcional filtro de aceite.

DESCRIPION DE FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLA	EFFECTOS
No cumple la función de filtrado del aceite	Obstrucción del filtro de aceite	Aumento de temperatura de aceite
	Rotura del filtro de aceite	Aumento de presión de aceite
	Filtro de aceite desgastado	Aumento de presión de aceite
	Orrines de filtro roto	Diminución de caudal de aceite
	Perno de ajuste de filtro flojo	Ruidos extraños en el motor

Nota. La tabla nos muestra los datos de las fallas y efectos que sucede cuando se presenta una parada del equipo. Fuente: Elaboración propia

CONSECUENCIAS:

Filtro desgastado o mal montado ya que en las muestras del aceite del tanque observamos suciedad y humedad.

En el sistema deberíamos parar la línea de producción para inspeccionar y cambiar el filtro, esto nos demoraría 30 minutos.

La calidad se vería afectada ya que el equipo no seleccionaría correctamente de acuerdo a los estándares de la empresa.

ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES

Tabla 30

Mantenimiento RCM Filtro de Aceite.

DATOS GENERALES		
INSPECIÓN		
UBICACIÓN TECNICA	SISTEMA HIDRAULICO	
OPERACIONES		
OPERACION 10: INSPECCION PARA LOS MODOS DE FALLA DEL FILTRO DE ACEITE Fleetguard HF-6203		
TAREA	INSTRUMENTO	MEDICION
Revisión termografica de aceite	CAMARA TERMOGRAFICA	
Revisión del manómetro de presión de aceite	VISUALIZAR/MANOMETRO	
Tomar muestras de aceite	MUESTRA/PROBETA	

Sistema de transmisión:

Se utiliza para transmitir la energía mecánica del motor hidráulico hacia los piñones de los polines, está compuesto de una cadena inoxidable que se acopla al piñón del motor hidráulico y este se acopla a su vez a los piñones de los polines del grading machine (está compuesto por eje de polín, rodaje, chaveta, piñón, cadena que va unida al piñón del motor hidráulico. Relación de cadena es 1 a 1.

Tabla 31*Análisis de falla funcional del sistema de transmisión.*

DESCRIPION DE FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLA	EFFECTOS
No transmite energía mecánica	Cadena de transmisión mecánica rota	Paro del equipo mecánico de transmisión
	Candado de cadena de transmisión rota	Paro del equipo mecánico de transmisión
	Cadena de transmisión mecánica engarrotada	Paro del equipo mecánico de transmisión
	Rodajes de piñones rotos	Ruido extraño del motor
	Rodajes de piñones desgastados	Ruidos extraños del motor
	Piñones de transmisión mecánica desgastados	Ruidos extraños en la transmisión
	Piñones de transmisión mecánica rotos	Para del equipo mecánico
	Chaveta de transmisión mecánica rota	Ruidos extraños del motor

Nota. La tabla nos muestra los datos de las fallas y efectos que sucede cuando se presenta una parada del equipo. Fuente: Elaboración propia

CONSECUENCIAS:

Los polines giran menos de 280 rpm o se frena los polines, esto pasa por que el sistema de transmisión presenta elementos rotos o desgastados, así reduciendo la velocidad o frenando la cadena.

En este caso tendríamos que parar toda la línea de producción y hacer una inspección minuciosa en el sistema de transmisión (ya sea piñones, cadenas, seguros, rodajes, chavetas), esta parada correctiva seria de 3 a 6 horas.

La calidad se vería afectada ya que el equipo no seleccionaría correctamente de acuerdo a los estándares de la empresa.

ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES

Tabla 32

Mantenimiento RCM del Sistema de Transmisión.

DATOS GENERALES																	
TIPO DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO (RCM)																
UBICACIÓN TECNICA	GRADING MACHINE																
OPERACIONES																	
OPERACION 10: MANTENIMIENTO SISTEMA DE TRANSMISION																	
Mantenimiento sistema de transmisión.																	
Limpieza y lubricación de cadenas y piñones, tensar y alinear cadena, inspeccionar estado de piñones y cadena, cambiar de ser necesario.																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIEMPOS</th> <th>PROGRAMADO</th> <th>REALIZADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FECHA/HORA INICIO</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FECHA/HORA FIN</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TIEMPO PLANIFICA.</td> <td>8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° PERSONAS</td> <td>2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO	FECHA/HORA INICIO			FECHA/HORA FIN			TIEMPO PLANIFICA.	8		N° PERSONAS	2	
TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO															
FECHA/HORA INICIO																	
FECHA/HORA FIN																	
TIEMPO PLANIFICA.	8																
N° PERSONAS	2																
EJECUTOR : TEC. MECANICO																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MATERIALES</th> <th>CANTIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PIÑON INOX15T P/SIMPLE 1/2" ASA 40</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>CANDADO ACERO P/SIMPLE 1/2" ASA 40-1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>CANDADO ACERO INOX C-304 P/SIMPLE 1/2"</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>CADENA REMAC INOX P/SIMPLE 1/2" ASA 40-1</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>			MATERIALES	CANTIDAD	PIÑON INOX15T P/SIMPLE 1/2" ASA 40	15	CANDADO ACERO P/SIMPLE 1/2" ASA 40-1	3	CANDADO ACERO INOX C-304 P/SIMPLE 1/2"	2	CADENA REMAC INOX P/SIMPLE 1/2" ASA 40-1	8					
MATERIALES	CANTIDAD																
PIÑON INOX15T P/SIMPLE 1/2" ASA 40	15																
CANDADO ACERO P/SIMPLE 1/2" ASA 40-1	3																
CANDADO ACERO INOX C-304 P/SIMPLE 1/2"	2																
CADENA REMAC INOX P/SIMPLE 1/2" ASA 40-1	8																
OPERACION 20: CAMBIO DE RODAMIENTOS DE POLINES																	
Cambio de rodamientos de polines.																	
Cambio de rodamientos y retenes de polines																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIEMPOS</th> <th>PROGRAMADO</th> <th>REALIZADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FECHA/HORA INICIO</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FECHA/HORA FIN</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TIEMPO PLANIFICA.</td> <td>24</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° PERSONAS</td> <td>2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO	FECHA/HORA INICIO			FECHA/HORA FIN			TIEMPO PLANIFICA.	24		N° PERSONAS	2	
TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO															
FECHA/HORA INICIO																	
FECHA/HORA FIN																	
TIEMPO PLANIFICA.	24																
N° PERSONAS	2																
EJECUTOR : TEC. MECANICO																	

MATERIALES	CANTIDAD
RODAJE 1205 TVH FAG	42
RODAJE 6010 2Z C3	2
RETEN 30*52*7 MM TC WLK	15
RETEN 25*52*7 MM TC WLK	15
RETEN 25*47*7 MM TC WLK	15
SEGURO SEEGER J-49	15
SEGURO SEEGER J-46	15
SEGURO SEEGER A-25	45
PERNO INOX. 1/2"*1.1/2" CABE. HEXAG.	16
PERNO INOX. 3/8"*1.1/4" CABE. HEXAG.	16
ANILLO PLANO INOX. 1/2"	16
ANILLO PLANO INOX. 3/8"	32

OPERACION 30: MANTENIMIENTO SEPARADORES DE POLINES

Mantenimiento separador de polines.

Limpieza y lubricación de guías deslizantes y volante de separadores de polines delanteros y posteriores.

TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO
FECHA/HORA INICIO		
FECHA/HORA FIN		
TIEMPO PLANIFICA.	48	
N° PERSONAS	2	

EJECUTOR : TEC.
MECANICO

MATERIALES	CANTIDAD
RODAJE 6007 2Z C3 FAG	2
RETEN 35*52*7 MM TCWLK	1

OPERACION 40: INSPECCION DE ESTRUCTURA Y ANCLAJE

Inspección de estructura y anclajes.

Comprobar estado de estructura, ajustar pernos de anclajes y de toda la estructura.

TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO
FECHA/HORA INICIO		
FECHA/HORA FIN		
TIEMPO PLANIFICA.	2	
N° PERSONAS	1	

EJECUTOR : TEC.
MECANICO

Tabla 33

Mantenimiento RCM del Sistema de Transmisión.

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN TECNICA	INSPECCION GRADING MACHINE	
OPERACIONES		
OPERACION 10: INSPECCION PARA LOS MODOS DE FALLA DEL SISTEMA DE TRANSMISION DEL GRADING MACHINE		
TAREA	INSTRUMENTO	MEDICION
Revisión del sistema de transmisión	INSPECCION VISUAL/AUDITIVO	
Medición de amperaje del motor	MULTIMETRO	

Grading machine:

Se usa para seleccionar el pescado mediante la abertura de estos polines, al mismo tiempo giran gracias al sistema de transmisión acoplados en el extremo superior mediante el eje del polin e inferior acoplado a unas chumaceras con rodaje y chaveta, son tubos con un diámetro de 4 pulgadas, en un total de 15 polines.

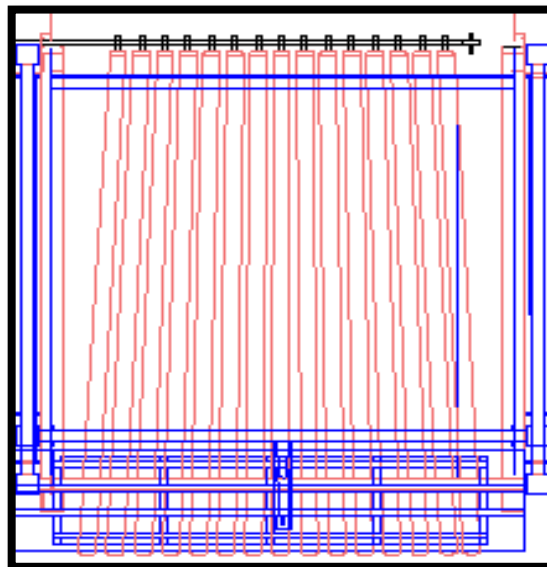


Figura 8. Grading machine
Fuente: Elaboración propia

Tabla 34*Análisis de falla funcional del grading machine.*

DESCRIPION DE FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLA	EFFECTOS
No clasifica el pescado	Rodamientos de polines desgastados	Ruidos extraños del motor
	Rodamientos de polines rotos	Ruidos extraños del motor
	Chumaceras de polines desgastados	Ruidos extraños del sistema de transmisión
	Chumaceras de polines rotos	Paro del sistema mecánico
	Rodamientos de polines desgastados	Ruidos extraños del motor
	Polines de clasificador desgastados	Ruidos extraños en la transmisión
	Chaveta de polines de clasificación rotos	Ruido extraño del motor
	Chaveta de polines de clasificación desgastados	Ruido extraño del motor
	Polines de clasificación obstruidos	Paro de equipo mecánico
	Rodamientos de polines de clasificación no lubricados	Ruidos extraños del sistema mecánico

Nota. La tabla nos muestra los datos de las fallas y efectos que sucede cuando se presenta una parada del equipo. Fuente: Elaboración propia

CONSECUENCIAS:

Los polines giran menos de 280 rpm hasta detenerse el grading machine, presentando rodajes, chumaceras y polines desgastados o rotos.

En este caso tendríamos que parar toda la línea de producción e inspeccionar los polines y anclajes del mismo, esta parada correctiva seria de 3 a 6 horas.

La calidad se vería afectada ya que el equipo no seleccionaría correctamente de acuerdo a los estándares de la empresa.

ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES

Tabla 35

Mantenimiento RCM del Grading Machine.

DATOS GENERALES		
TIPO DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO (RCM)	
UBICACIÓN TECNICA	GRADING MACHINE	
OPERACIONES		
OPERACION 10: CONFECCION EJES DE POLINES DE GRADING MACHINE		
TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO
FECHA/HORA INICIO		
FECHA/HORA FIN		
TIEMPO PLANIFICA.	32	
N° PERSONAS	1	
EJECUTOR : TEC. MAESTRANZA		
MATERIALES	CANTIDAD	
TUBO DE AC. INOX. DE 3/8 SCH	3	
PERNO INOX. 1/2*3.1/2" CAB. HEXAG.	18	
TUERCA HEXAG. AC. INOX 1/2"	18	
ANILLO PLANO INOX. 1/2"	36	
OPERACION 20: DESMONTAJE Y MONTAJE EJES DE POLINES DE GRADING MACHINE		
TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO
FECHA/HORA INICIO		
FECHA/HORA FIN		
TIEMPO PLANIFICA.	32	
N° PERSONAS	2	
EJECUTOR : TEC. MECANICO		
MATERIALES	CANTIDAD	
BARRA INOX. C-316 REDONDE LISA 1.1/2"	6	

Tabla 36*Mantenimiento RCM del Grading Machine.*

DATOS GENERALES		
TIPO DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO (RCM)	
UBICACIÓN TECNICA	ALIMENTACION	
OPERACIONES		
OPERACION 10: INSTALACION DE ROCIADOR DE AGUA EN GRADING MACHINE		
TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO
FECHA/HORA INICIO		
FECHA/HORA FIN		
TIEMPO PLANIFICA.	16	
N° PERSONAS	1	
EJECUTOR : TEC. MECANICO		
MATERIALES	CANTIDAD	
ROCIADOR DE AGUA DE ACERI INOX 3MX2.5M	1	

Tabla 37*Mantenimiento RCM del Grading Machine.*

DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	INSPECION	
TECNICA	GRADING MACHINE	
OPERACIONES		
OPERACION 10: INSPECCION PARA LOS MODOS DE FALLA DEL GRADING MACHINE		
TAREA	INSTRUMENTO	MEDICION
Revisión del sistema de transmisión	INSPECCION VISUAL/AUDITIVO	
medición de amperaje del motor	MULTIMETRO	
Revisión de giro de polines y cantidad de pesca	INSPECCION VISUAL	

IV. Análisis y discusión

En la presente investigación no usaremos matriz de criticidad ni otro sistema para encontrar el equipo crítico ya que en de acuerdo con el personal de planta que se solicitó los datos, acordamos que el equipo grading machine era el equipo más crítico de la línea de producción por ende realizamos directamente a este equipo y sub equipos el RCM (mantenimiento centrado en la confiabilidad) a diferencia del trabajo de Barreda Beltran, 2015 , esta investigación nos muestra un análisis de criticidad directamente a toda la línea de trabajo a evaluar y posteriormente realiza el RCM a cada equipo crítico que presente su análisis de criticidad.

Comparando con la investigación de Barreda Beltran, 2015, nos indica que la metodología del mantenimiento centrado en la confiabilidad debe estar apoyado por un grupo, y será creado solo para este trabajo, estará integrado por representantes de las diferentes secciones donde se aplicará el R.C.M, como son por ejemplo personal de producción o personal de mantenimiento.

Los puntos que tomo en la investigación fue:

1-Funciones del equipo

Cada equipo es adquirido para satisfacer una necesidad con unos estándares determinados, y en el momento que no la cumplan estará provocando la falla en el equipo. En cada equipo se establece un contexto operacional, en el que deben constar estos cuatro factores:

- Régimen de operación del equipo
- Disponibilidad de la mano de obra y repuestos
- Consecuencias de la indisponibilidad del equipo (pérdida de producción, reducción de la producción...)
- Objetivos de seguridad y medio ambiente

2-Falla funcional

La falla funcional es la incapacidad que tiene un equipo en llevar a cabo sus funciones por las cuales ha sido adquirido. Las fallas funcionales únicamente describen la incapacidad de lograr la función deseada, pero no se extiende más allá de esto, ya que ni explica ni detalla las causas de la falla.

3-Modo de avería

Una vez identificada la falla, el siguiente paso es intentar identificar los hechos que la han podido causar. Estos hechos son los denominados modos de falla, y son los encargados de definir la razón por la cual ha fallado. Dentro de una sola instalación puede haber una gran lista de modos de falla, pero de esta enorme lista solo han de registrarse los que puedan ocurrir en mayor probabilidad. La decisión de incluir o no un modo de avería en la lista se ha de tomar con cautela, ya que un modo de avería puede ser no muy probable, pero en cambio sus consecuencias son grandes como para tenerlo en cuenta.

4-Efectos de falla

Los efectos de falla describen los que ocurriría si no se lleva a cabo ninguna tarea específica para anticipar, prevenir o detectar una falla. Estos efectos han de incluir la información necesaria para garantizar la evaluación de las consecuencias de falla como:

- Si existe o no evidencia de que la falla ha ocurrido.
- Si tiene o no amenaza para la seguridad o el medio ambiente.
- La manera en que afecta a la producción o diferentes operaciones.
- Si la falla puede ocasionar daños físicos.

-Como se ha de responder para rehabilitar la función del sistema después de la falla

5-Consecuencia de la falla

Una vez ya determinadas las funciones, fallas funcionales, modos de fallo y los efectos, se procede a evaluar la importancia de cada falla. Estas consecuencias serán las que marcarán la decisión de si se ha de tratar de prevenir la falla o no.

6-Prevención de la falla

El mejor método para mejorar la disponibilidad de la planta es tener implantado algún tipo de mantenimiento rutinario. El mantenimiento a aplicar puede variar bastante según la política de la empresa o los equipos a mantener. En algunos equipos las fallas son repetitivas, en otros las consecuencias que puede causar la falla no es significativa, pero cuando las consecuencias de pueden ser significativas se ha de actuar para evitar daños mayores. Será en estos casos cuando el mantenimiento ha de actuar para prevenir estas fallas o al menos reducir las consecuencias.

7-Sin opciones de prevenir la falla

Aparte de comprobar si la realización de las tareas preventivas es factible o no, el R.C.M se ocupa también de si merece la pena o no hacerlas. Si se comprueba que no vale la pena realizar este tipo de tareas, se efectúan otro tipo tareas de mantenimiento llamadas “a falta de”, que tratan ya con el estado de falla. El R.C.M distribuye en tres tipos las tareas “a falta de”:

-Búsqueda de la falla: Se aplica a las fallas ocultas, es decir solamente a los elementos de protección.

-Rediseño: Se considera rediseño al cambiar las características o especificaciones de cualquier componente de un equipo. Además, también se incluyen las modificaciones, al añadir algún elemento nuevo, o la sustitución o reubicación de los equipos.

-Tareas de rutina

En esta investigación logramos implementar los mismos puntos del RCM excepto en los 2 últimos puntos, ya que aquí lo unimos dando paso a los mantenimientos que se realizaran en cada equipo además identificamos que algunos equipos necesitan hacer mejoras y cambiar repuestos de los equipos intervenidos además a todos los equipos les hemos implementado hojas de inspección; al contrario de la investigación de Barreda Beltran, 2015, que el si toma todos los puntos y esto nos dirige a una evolución si es que sirve ese tarea a realizar.

De igual manera el análisis de modos y causas de fallas de OREDA, nos muestra la taxonomía y la herramienta para analizar los datos recopilados de esta manera nos ayuda a simplificar y ordenar la información que obtenemos del personal técnico.

V. Conclusiones

La investigación realizada se estableció para todos los equipos que conforman el Grading Machine.

Se cumplió totalmente los objetivos presentados en esta tesis de investigación.

De acuerdo a los datos recopilados de las fallas de equipos correspondientes al Grading Machine, los resultados obtenidos nos muestran que de acuerdo a los modos de falla más urgentes y donde tenemos que ser más minuciosos para este mantenimiento son en 3 equipos: Motor eléctrico, Sistema de transmisión y Grading machine, en estos casos implementamos mejoras.

Además de acuerdo al mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) a todos los equipos hemos implementado inspecciones y mantenimientos RCM para cumplir con esta metodología.

VI. Recomendaciones

Implementar el plan de RCM, para optimizar el equipo y evitar paradas imprevistas o no programadas.

Que el personal técnico tenga presente las tablas de análisis de fallas y mantenimientos RCM propuestos para cada equipo.

Que el personal técnico a cargo de los equipos reciba capacitaciones ya sea del equipo y de instrumentos de medida a usar en las inspecciones de los mismos equipos.

Los técnicos a cargo de los equipos deben registrar cada incidente o falla generada en los equipos.

VII. Agradecimiento

Primeramente, agradecer a nuestro padre Dios, que nos da fuerzas para seguir adelante en esta vida y nos protege de todo lo malo y nos guía por el sendero del bien.

Además, agradecer a mi familia, mis padres, tíos y hermano que me guiaron desde niño para poder cumplir todas mis metas.

Y un agradecimiento especial a mi abuelo que ya no se encuentra en esta vida, pero sé que me observa y siempre está orando por mí en todo momento.

VIII. Referencias bibliográficas

- Barreda Beltrán, S. (Julio de 2015). *Repositori*. Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (r.c.m.) en la edar de nules-vilavella. Obtenido de http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/128127/TFG_2015_BarredaBeltranS.pdf?sequence=1
- Cruz, A. G. (Noviembre de 2013). *Tesis PUCP*. Diseño de una Máquina Seleccionadora de Truchas. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5646/VEGA_ANGEL_MAQUINA_SELECCIONADORA_TRUCHAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García, S. (2016). *Santiago Garcia*. Que es el RCM. Obtenido de <http://www.santiagogarciagarrido.com/index.php/89-que-es-rcm>
- Mendoza, P. J. (2009). *Repositori*. Diseño de la estrategia basada en la confiabilidad, RCM, e inspeccion basada en el riesgo , RBI, para la linea critica de produccion de la planta para concentrados de la empresa ITALCOL S.C.A ubicada en giron, Santander. Obtenido de https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/661/digital_18399.pdf?sequence=1
- Monzón, C. R. (2011). *Biblio*. DESARROLLO DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PARA UNA CLASIFICADORA AUTOMÁTICA DE HUEVOS Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2011/02/03/Rodas-Carlos/Rodas-Carlos.pdf>
- Renovetec. (2013). *Ingenieria del mantenimiento*. Plan de mantenimiento basado en RCM. Obtenido de <http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/26-articulos-destacados/17-plan-de-mantenimiento-basado-en-rcm>

Andrade Quiroz, R. H. (2020). *Propuesta de la metodología RCM en la gestión de mantenimiento que permita mejorar la disponibilidad de la Línea de Chancado Primario en una empresa minera*. Lima: Repositorio academico UPC. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/655036>

Cabrera Acosta, A. G. (2018). *El RCM (mantenimiento centrado en la confiabilidad) de los equipos del área húmeda y de acabados del cuero de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.* Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28584>

Olazo Quispe, R. C. (27 de Noviembre del 2017). *Propuesta de mejora de mantenimiento utilizando RCM en la línea de producción de xantato de la industria química*. Lima: Repositorio academico UPC. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/622657>

IX. Anexo y apéndice

Anexo 1:



Figura 9. Grading Machine.
Fuente: Austral Group

Anexo 2:

Tabla 38

Análisis de falla funcional

FUNCTION	FALLA FUNCIONAL	MODOS DE FALLA	INSPECTION TASK

Nota. La tabla nos ayudó a recopilar los datos de las fallas y efectos que sucede cuando se presenta una parada del equipo. Fuente: Elaboración propia

Anexo 3:

Tabla 39
Mantenimiento RCM

DATOS GENERALES																	
TIPO DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO (RCM)																
UBICACIÓN TECNICA																	
OPERACIONES																	
OPERACION 10:																	
<table border="1"><thead><tr><th>TIEMPOS</th><th>PROGRAMADO</th><th>REALIZADO</th></tr></thead><tbody><tr><td>FECHA/HORA INICIO</td><td></td><td></td></tr><tr><td>FECHA/HORA FIN</td><td></td><td></td></tr><tr><td>TIEMPO PLANIFICA.</td><td></td><td></td></tr><tr><td>N° PERSONAS</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>			TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO	FECHA/HORA INICIO			FECHA/HORA FIN			TIEMPO PLANIFICA.			N° PERSONAS		
TIEMPOS	PROGRAMADO	REALIZADO															
FECHA/HORA INICIO																	
FECHA/HORA FIN																	
TIEMPO PLANIFICA.																	
N° PERSONAS																	
EJECUTOR :																	
<table border="1"><thead><tr><th>MATERIALES</th><th>CANTIDAD</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></tbody></table>			MATERIALES	CANTIDAD													
MATERIALES	CANTIDAD																

Anexo 4:

Tabla 40
Mantenimiento RCM

DATOS GENERALES		
INSPECIÓN		
UBICACIÓN TECNICA		
OPERACIONES		
OPERACION 10:		
TAREA	INSTRUMENTO	MEDICION

Anexo 5:

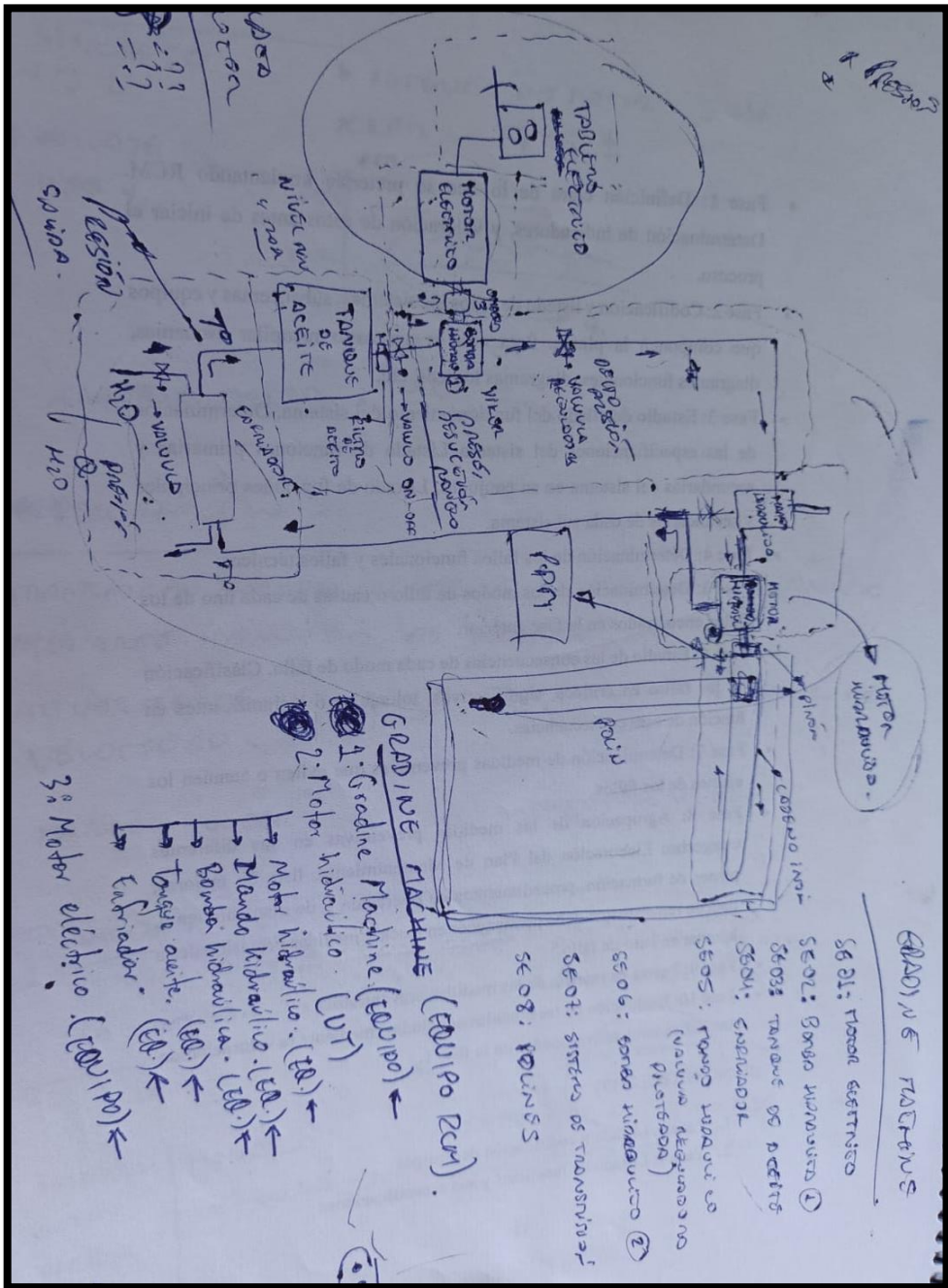


Figura 10. Datos recopilados.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6:

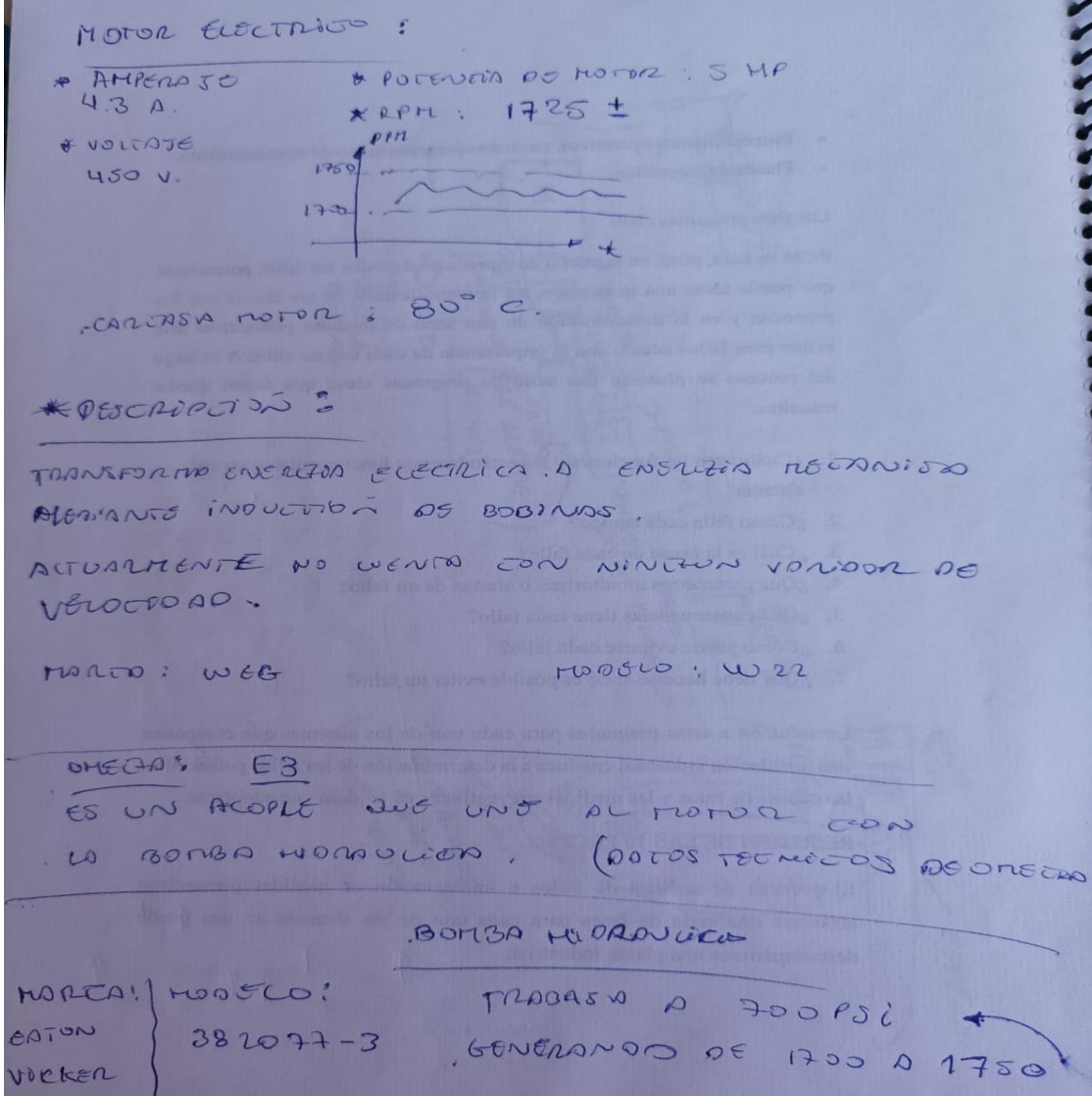


Figura 11. Datos recopilados.
 Fuente: Elaboración propia.

Anexo7:

Tabla 41

Matriz de consistencia.

TITULO	PROBLEMAS	OBJETIVO	HIPOTESIS
Propuesta de plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad en el equipo Grading Machine, empresa Austral Group – Coishco	¿Cómo podremos realizar la propuesta del plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para el equipo Grading Machine, de la empresa Austral Group – Coishco?	<p>Objetivo General: Proponer estrategias de mantenimiento definidas a través de la metodología del RCM</p> <p>Objetivos específicos: Recopilación de todas las fallas y análisis en el equipo Grading Machine. Diseño del plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad en el equipo Grading Machine.</p>	Se realizara la propuesta del plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) organizando las actividades y desarrollando programadas que se basan en la confiabilidad del equipo.

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
Gonzalez Amancio ANTHONY EDUARDO	47176338	anthony.3du-2@hotmail.com	
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/> Tesis	<input type="checkbox"/> Trabajo de Diferenciación Profesional	<input type="checkbox"/> Trabajo Académico	<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ^(*)			
<input type="checkbox"/> Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional	<input type="checkbox"/> Título Segundo Nivel de Especialidad	<input type="checkbox"/> Maestría
<input type="checkbox"/> Doctorado			
4. Título del Documento de Investigación			
PROYECTO DE PLAN DE MANTENIMIENTO CENTROS EN LA CONFIDABILIDAD EN EL EQUIPO GRADING MACHINE, EMPRESA DUSTAL GROUP - COISHCO 2018			
5. Programa Académico			
INGENIERIA MECANICA ELECTRONICA			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/> Abierto a Público ^(*) (libre acceso y/o acceso restringido)	<input type="checkbox"/> Acceso restringido ^(*) (solo usuarios autorizados/usuarios/IT)		
(*) En caso de restringido sustentar motivo:			

A. Originalidad del Archivo Digital
 Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS³
 El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.⁴

	Código	Dir	Mes	Año
 Huella Digital	Chimbota	13	03	24
 Firma				

Notas:

1. Según Resolución de Consejo Directivo N° 003 del 2011 emitida por el organismo de fideicomiso de gestión y desarrollo de trabajos de investigación por parte de la Universidad San Pedro, "Dado que el presente es un archivo digital de tipo académico, se debe depositar en el Repositorio Institucional Digital de la Universidad San Pedro, para que se pueda tener acceso al mismo en la web y difundir en el Repositorio Institucional Digital, de acuerdo al artículo 10 del Reglamento de la Ley N° 27122, Ley N° 27122-01, Ley N° 27122-02 y Ley N° 27122-03.
2. El presente es un archivo digital de tipo académico, de acuerdo al artículo 10 del Reglamento de la Ley N° 27122, Ley N° 27122-01, Ley N° 27122-02 y Ley N° 27122-03.
3. La licencia de uso de Creative Commons es una licencia que permite a los autores el uso de sus obras de conocimiento científico, artístico y de herencia tecnológica por terceros, siempre que atribuyan el reconocimiento a sus autores y no modifiquen su obra original. Desde entonces, también es posible que el autor otorgue licencias por su obra.
4. Según el artículo 10 del Reglamento N° 003 del 2011 emitido por el organismo de fideicomiso de gestión y desarrollo de trabajos de investigación por parte de la Universidad San Pedro, "Dado que el presente es un archivo digital de tipo académico, se debe depositar en el Repositorio Institucional Digital de la Universidad San Pedro, para que se pueda tener acceso al mismo en la web y difundir en el Repositorio Institucional Digital, de acuerdo al artículo 10 del Reglamento de la Ley N° 27122, Ley N° 27122-01, Ley N° 27122-02 y Ley N° 27122-03.

Propuesta de plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad en el equipo Grading Machine, empresa AustralGroup - Coishco 2018

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	www.redalyc.org Fuente de Internet	6%
2	Submitted to Fundacion Universidad de America Trabajo del estudiante	2%
3	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	2%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
5	Submitted to Tecsup Trabajo del estudiante	1%
6	biblio3.url.edu.gt Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Aliat Universidades Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%

9	repositorio.uasf.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	cict.umcc.cu Fuente de Internet	1 %
12	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1 %
13	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
14	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1 %
15	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
17	Submitted to ECCI Trabajo del estudiante	<1 %
18	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
19	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Internacional del Ecuador	<1 %

Trabajo del estudiante

21	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.uan.edu.co Fuente de Internet	<1 %
24	livrosdeamor.com.br Fuente de Internet	<1 %
25	dspace.uclv.edu.cu Fuente de Internet	<1 %
26	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	tallerporsche.com Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1 %
29	www.filtroscartes.es Fuente de Internet	<1 %
30	regueira.campuseina.com Fuente de Internet	<1 %
31	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %

32	www.listerpetter.com.co Fuente de Internet	<1 %
33	www.repositoriodigital.ipn.mx Fuente de Internet	<1 %
34	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
35	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
36	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
37	red.uao.edu.co Fuente de Internet	<1 %
38	repository.kpi.kharkov.ua Fuente de Internet	<1 %
39	alejandria.poligran.edu.co Fuente de Internet	<1 %
40	rcta.unah.edu.cu Fuente de Internet	<1 %
41	repositorio.espam.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
42	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
43	repositorioinstitucional.uabc.mx Fuente de Internet	<1 %

44	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
45	www.mundodelmotor.net Fuente de Internet	<1 %
46	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
47	pt.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
48	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1 %
49	www.citeenergia.com.pe Fuente de Internet	<1 %
50	www.soproteyca.com.co Fuente de Internet	<1 %
51	repobib.ubiobio.cl Fuente de Internet	<1 %
52	repositorio.ulima.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
53	web.worldbank.org Fuente de Internet	<1 %
54	www.caloryfrio.com Fuente de Internet	<1 %
55	www.euromet.org Fuente de Internet	<1 %