



UNIVERSIDAD
DE ATACAMA

FACULTAD TECNOLÓGICA

SEDE VALLENAR

PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO AL MOTOR DEL
SISTEMA DE ENTRADA AL ESTACIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD DE
ATACAMA (SEDE VALLENAR)

Profesor guía: Luis Castillo Carvajal

Juan José Flores Arias

Fernando Alfonso Avalos Paredes

Matías Alejandro Pizarro Farías

Sebastián Andrés Ordenes Aguilar

Vallenar, Chile 2025

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO.....	2
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	1
Resumen.....	2
Summary	3
CAPITULO 1: MARCO INTRODUCTORIO	1
1.1 Introducción	1
1.2 Objetivo general	3
1.3 Objetivos específicos	3
1.4 Planteamiento del problema.....	4
1.5 Antecedentes	5
1.6 Justificación.....	6
1.7 Alcances	7
1.8 Limitaciones del proyecto.....	7
CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO.....	8
2.1.- ¿Qué es un motor eléctrico?.....	8
2.2.-¿Cómo funciona?	8
2.3.-Partes de un motor eléctrico.....	9
2.3.1.-Carcasa.....	9
2.3.2.-Estator	10
2.3.3.-Rotor	11
2.3.4.- Eje	12
2.3.5.-Caja de conexiones	13
2.3.6.-Ventilador de refrigeración.....	14
2.4.-Donde se utiliza un motor eléctrico	15

2.5.-Características de los motores eléctricos	15
2.6.- ¿Qué es el Motor Veloti Speed 1200?	16
2.7.-Atributos del motor.....	16
2.8.-Características del motor	16
2.9 Diferencia entre motor Velotti Speed 1200 y un motor genérico	17
2.10.- ¿Qué es la transformación de movimiento?.....	18
2.11.-Mecanismos de transformación de movimiento	19
2.11.1.-Piñón - cremallera.....	19
2.12.- ¿Qué es una cremallera?	20
2.13.- ¿Qué es un piñón?.....	21
2.14.- ¿Qué es un plan de mantenimiento?	22
2.15.- ¿Qué es el mantenimiento?.....	23
2.16.- Finalidad del mantenimiento	23
2.17.-Conceptos básicos de mantenimiento	24
2.17.1.- Confiabilidad	24
2.17.2.- Mantenibilidad.....	24
2.17.3.- Disponibilidad.....	24
2.18.- ¿Qué es el mantenimiento preventivo?.....	25
2.19.- Importancia de un mantenimiento preventivo	25
2.20.- Objetivos del Mantenimiento Preventivo	26
2.21.- Ventajas de un mantenimiento preventivo.....	27
2.21.1.- Aumenta la vida útil de los equipos.....	27
2.21.2.- Reduce los costes de mantenimiento	27
2.21.3.- Más seguridad en las instalaciones	27
2.22 Análisis de criticidad.....	28

2.23 Objetivos de análisis de criticidad.....	¡Error! Marcador no definido.
2.24 ¿Qué es el AMFE?	28
CAPITULO 3: METODOLOGIA	29
3.1 Análisis de criticidad de componentes de motor eléctrico.....	29
3.2 Análisis de modos y efectos de falla (AMFE)	30
3.3 Encuesta para los docentes sobre el funcionamiento del motor eléctrico que da acceso hacia el estacionamiento de la institución	34
3.3.1 Encuesta de propuesta de mantenimiento al sistema de entrada a la universidad de atacama.....	34
3.3.3 Resultados obtenidos y análisis de la encuesta.	35
Pregunta 1	35
Pregunta 2	36
Pregunta 3	37
Pregunta 4	38
Pregunta 5	39
Pregunta 6	40
Pregunta 7	40
CAPITULO 4: INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	41
4.1 Análisis de criticidad.....	41
4.2 Resultados del AMFE y evaluación del riesgo operacional.....	42
4.3 Encuesta docente.....	43
CAPITULO 5: DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y PROPUESTAS DE MEJORA	44
CAPITULO 6: CONCLUSIÓN GENERAL	47
Bibliografía	48

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1	2.1.-Imagen de un Motor eléctrico.....	8
Ilustración 2	2.3.1.-Imagen de una carcasa de motor eléctrico.....	9
Ilustración 3	2.3.2.-Imagen de un estator.....	10
Ilustración 4	2.3.3.-Imagen de un rotor.....	11
Ilustración 5	2.3.4.-Imagen de un eje de motor eléctrico.....	12
Ilustración 6	2.3.5.-Imagen de una caja de conexiones.....	13
Ilustración 7	2.10.-Imagen de un mecanismo de transformación de movimiento.....	18
Ilustración 8	2.11.1.-Imagen de un mecanismo Piñón-cremallera.....	19
Ilustración 9	2.12.-Imagen de una cremallera mecánica.....	20
Ilustración 10	2.13.- Imagen de un piñón mecánico.....	21
Ilustracion 11	Tabla de Criticidad de los componentes.....	29
Ilustración 12	Tabla de Motor eléctrico AMFE.....	31
Ilustración 13	Tabla de piñón de acero AMFE.....	32
Ilustración 14	Tabla de Corona interna AMFE.....	32
Ilustración 15	Tabla de cremallera de acero AMFE.....	33
Ilustración 16	Tabla de monoblock de aluminio AMFE.....	33
Ilustracion 17	Pauta de Inspección.....	45
Ilustracion 18	Tabla de precios de componentes del motor.....	46

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1	Pregunta N°1.....	35
Grafico 2	Pregunta N°2.....	36
Grafico 3	Pregunta N°3.....	37
Grafico 4	Pregunta N° 4.....	38
Grafico 5	Pregunta N°5.....	39
Grafico 6	Pregunta N°6.....	40
Grafico 7	Pregunta N°7.....	40

Resumen

El presente trabajo titulado “Propuesta de plan de mantenimiento preventivo al sistema de entrada al estacionamiento de la universidad de atacama (sede Vallenar)” tiene como objetivo principal mejorar la confiabilidad y disponibilidad del motor eléctrico que opera en la entrada del estacionamiento de la institución. Cabe mencionar que es un equipo clave para asegurar la entrada y salida de los docentes, como también el resguardo de sus vehículos.

Hasta el día de hoy no ha existido un plan de mantenimiento preventivo, por lo tanto, el equipo ha presentado fallas inesperadas. Estas fallas, en su mayoría mecánicas, requieren intervención inmediata, generan detenciones no planificadas, incrementan los costos de mantenimiento y provocan pérdidas económicas para la institución. Frente a esta situación, el estudio propone la implementación de un plan de mantenimiento preventivo que permita anticiparse a las fallas, minimizar los tiempos de inactividad y optimizar la gestión técnica y económica del sistema.

La metodología utilizada fue de tipo cuantitativa, aplicada y no experimental, en donde se analizaron modos de falla y su criticidad mediante herramientas como FMECA (Análisis de Modos de Falla, Efectos y Criticidad) y AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos). Se identificaron los componentes críticos del motor eléctrico: corona interna, piñón y cremallera, y se diseñaron acciones preventivas específicas, como inspecciones visuales, termografía y mejoras en lubricación. Además, se estructuró un plan de tareas que prioriza acciones sobre los modos de falla con mayor NPR (Número de Prioridad de Riesgo). Todo ello se orienta a incrementar la confiabilidad operativa y disminuir las detenciones no planificadas.

En conclusión, el trabajo demuestra que un plan de mantenimiento preventivo es técnicamente viable y beneficioso para la institución. La incorporación de inspecciones periódicas, y una adecuada gestión de repuestos permiten reducir significativamente la probabilidad de fallas inesperadas, aumentando la vida útil del motor eléctrico y mejorando la continuidad operativa del sistema de entrada.

Summary

This project goes by the title: “Preventive Maintenance plan for the entry system of the parking for the University of Atacama (Vallenar Faculty)” its main objective being to improve and develop the trustworthiness and reliability of the electrical engine that operates the entrance of parking lot for this institution. It’s crucial to pinpoint that it is an invaluable and significant part of the equipment which can ensure the entry and departure of the staff, as well as the safety of their vehicles.

Up to this day there hasn’t been a preventative maintenance plan and because of it, this equipment has suffered many unforeseen malfunctions and problems. These malfunctions are mechanical for the most part so they require immediate intervention, causing unplanned obstructions, increase the costs for maintenance and produce tremendous economical losses for the institution. With this situation in mind the study proposes the implementation of a preventative maintenance plan which allows the staff to predict these malfunctions and minimize the downtimes for the system’s halted use, optimize the technical and economical management of the system.

The methodology used for this was one of a quantitative type, prepared and tested, in which the ways of how these failures occur and their criticality through tools such as FMECA (Failure occurrences, Effects and Criticality analysis) and AMFA (Modular Analysis of Failures and Effects). With these several critical components were identified from the electrical engine such as: energizers, power sources, fence lines, posts or insulators, different preventative measures were designed such as visual inspections, thermography and upgrades for the lubricants. Also, a step-by-step task plan was created which prioritizes action over the modules of usual failure with the highest RPN (Risk Priority Number). All of this orients towards the upgrade and highlighting of the operational reliability and diminish unplanned and spontaneous stops or interruptions.

To conclude. This study and work demonstrates that a preventative maintenance plan is not only technically viable but also quite beneficial for the institution at hand. The implementation of routine inspections and a correct ministration for spare parts and replacements allows to reduce the probability of sudden malfunctions increasing the utility life of the electrical engine and upgrading the operational entry system's continuity.

CAPITULO 1: MARCO INTRODUCTORIO

1.1 Introducción

El presente proyecto de investigación se refiere a la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y una propuesta de mejora hacia el motor eléctrico que da acceso al estacionamiento de la universidad de Atacama (sede Vallenar). En el mundo laboral un plan de mantenimiento preventivo es esencial para garantizar un correcto funcionamiento de equipos o mecanismos, como también para prolongar la vida útil de los componentes.

La característica principal del equipo es automatizar la entrada hacia el estacionamiento de la universidad, es esencial para poder mantener seguros los vehículos de los docentes evitando que personas externas a la institución puedan entrar. El mantener una operación constante es vital para poder resguardar la universidad, sin embargo, el equipo ha presentado diferentes fallas impactando negativamente en su confiabilidad.

La idea de investigación se realizó por el interés de solucionar una problemática que afecta directamente a la universidad, donde una de las características y causas principales es que el motor eléctrico que da acceso al estacionamiento no disponía de un plan de mantenimiento preventivo establecido, por lo tanto, solamente se intervenía cuando el motor fallaba por completo. Una de las causas de este problema es su constante uso, por la entrada y salida de los vehículos.

La investigación de esta problemática surge de la necesidad de encontrar una solución efectiva a las diversas fallas que presentaba el motor. Estas fallas no solo afectan la disponibilidad, sino que también generan pérdidas financieras significativas al intervenir solamente de manera correctiva. Además, se ha identificado que al no poseer un plan de mantenimiento actual presenta debilidades que limitan su funcionamiento.

En este contexto se propone una implementación de un plan de mantenimiento orientado hacia un enfoque preventivo que permita anticiparse a las fallas y reducir los tiempos de inactividad. Como parte de esta implementación se llevará cabo una investigación con el objetivo de verificar si el funcionamiento del equipo está siendo afectado o si es el adecuado. Es muy importante considerar las fallas que presentaba el motor anteriormente, ya que se podrían evaluar las causas principales y la frecuencia en que ocurrían. A base de toda la información y evaluaciones realizadas se propondrá un plan de mantenimiento adecuado para el motor según los datos obtenidos durante la investigación.

La finalidad de este trabajo de investigación es proponer una solución que permita garantizar un funcionamiento adecuado en el motor. Con esto se busca reducir los costos económicos que se presentan al intervenir de manera repentina ante fallas inesperadas, como también para contribuir con una operación más eficiente.

1.2 Objetivo general

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo al motor modelo Velotti Speed 1200 que da entrada al estacionamiento en la universidad de Atacama (sede Vallenar). Con el objetivo de aumentar su confiabilidad.

1.3 Objetivos específicos

- Recopilar información técnica del motor eléctrico identificando los componentes críticos y sus principales características.
- Analizar historial de fallas y realizar un estudio de análisis de mercado para identificar causas recurrentes.
- Evaluar el estado actual del sistema mediante inspecciones técnicas y pruebas de funcionamiento.
- Diseñar y proponer un plan de mantenimiento preventivo.

1.4 Planteamiento del problema

La problemática identificada en esta investigación se presenta en las constantes fallas que presenta el motor eléctrico que se utiliza en el sistema de entrada al estacionamiento de la universidad de Atacama (sede Vallenar). Al no poseer un plan de mantenimiento preventivo solamente se interviene de manera correctiva, generando considerables pérdidas económicas al ser un equipo con constante uso e importante para el funcionamiento eficiente de la institución. Generando que disminuya significativamente la confiabilidad del equipo.

1.5 Antecedentes

La universidad de atacama tuvo sus orígenes en 1832, donde se dio inicio del auge de la minería en Atacama con el descubrimiento del mineral de plata en Chañarillo. Este hallazgo marcó un hito importante para la región y sentó las bases para el desarrollo minero y económico de la zona. Sin embargo, en el año 1969 se crea en Santiago el primer Tecnológico, dos años más tarde, en 1971, se crea la Escuela de Tecnologías en la ciudad de Vallenar y en ese mismo año, pero en el segundo semestre, parte el Tecnológico en Copiapó.

Fue en 1981 cuando la Sede Copiapó de la Universidad Técnica del Estado se transforma en el Instituto Profesional de Copiapó, hasta el 26 de octubre del mismo año, fecha en que se crea la Universidad de Atacama.

En 1991 el Campus Vallenar de la Universidad de Atacama se estableció en el centro de la ciudad de Vallenar, capital de la Provincia de Huasco, lo que facilita su acceso a toda la comunidad universitaria.

La Universidad de Atacama que se encuentra situada en Copiapó a 800 km hacia el norte de Santiago, cuenta con una sede ubicada a 148 km sur de Copiapó, en la ciudad de Vallenar. La ciudad de Vallenar que cuenta con 50.000 habitantes aproximadamente es una de las dos sedes de la Universidad de Atacama, en la cual hay actualmente 8 carreras entre nivel técnico. Dentro de las diferentes carreras se encuentra la carrera técnica en mantenimiento mecánico de equipos industriales, de la cual nace esta tesis en donde se tiene como objetivo el crear un plan de mantenimiento al motor eléctrico de la sede de Vallenar.

1.6 Justificación

La justificación de este proyecto radica en la necesidad de abordar las fallas constantes que ha presentado el motor. Al desempeñar un papel fundamental en la institución es muy importante que funcione correctamente para evitar generar tiempos de inactividad prolongados, como también pérdidas económicas significativas.

Desde que se instaló el motor nunca hubo un plan de mantenimiento establecido esto significa que solamente se intervenía cuando el motor fallaba por completo. Esto dejaba a los docentes sin oportunidad de estacionar los vehículos dentro del establecimiento y provocaba una inesperada inversión económica para la institución. Es por eso que resulta necesario implementar un plan.

El mantenimiento preventivo es fundamental para aumentar la confiabilidad del motor eléctrico, al anticiparse a posibles fallas y reducir los deterioros prematuros de componentes. Con la elaboración de este plan, la universidad tendría la oportunidad de programar intervenciones de manera planificada.

1.7 Alcances

La propuesta tiene como alcance garantizar que el motor se mantenga en óptimas condiciones ofreciendo un óptimo funcionamiento y evitando fallas repentinas que afecten directamente al equipo. A la vez también brindar una operación eficiente obteniendo una confiabilidad medianamente alta. Esto ayudaría a disminuir o evitar las pérdidas económicas que afectan a la institución al intervenir de manera correctiva.

1.8 Limitaciones del proyecto

- Limitada información técnica.
- Falta de registro con respecto al historial de fallas.
- Desconocimiento del estado actual del equipo.
- Escasez de información con respecto a datos de mantenimiento.

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1.- ¿Qué es un motor eléctrico?

El motor eléctrico es una máquina destinada a transformar energía eléctrica en energía mecánica. Es el más usado de todos los tipos de motores. Porque combina las ventajas de la utilización de la energía eléctrica-bajo costo. Facilidad de transporte, limpieza y simplicidad de control por su construcción simple, costo reducido, gran versatilidad de adaptación de cargas más diversas y mejores rendimientos. (Rosales, 2025)

Ilustración 1 2.1.-Imagen de un Motor eléctrico



(Electricistas, 2021)

2.2.-¿Cómo funciona?

La mayoría de los motores tienen una parte fija (estator) que genera un campo magnético y una parte giratoria (rotor) por donde circula la corriente. La interacción entre el campo magnético y la corriente eléctrica produce una fuerza (par) en el rotor.

Si el motor se alimenta con corriente continua (CC), lo llamamos motor de CC; si funciona con corriente alterna (CA), es un motor de CA; ambos tipos utilizan los mismos principios básicos, pero difieren en cómo crean y gestionan los campos magnéticos y las corrientes. En cualquier caso, el resultado final es el mismo: la energía eléctrica se convierte en rotación mecánica. (Rosales, 2025)

2.3.-Partes de un motor eléctrico

Los motores eléctricos se componen de varias piezas clave donde cada una cumple su función específica que permite convertir la energía eléctrica en movimiento mecánico. (Rosales, 2025)

2.3.1.-Carcasa

Es la estructura externa que soporta y protege los componentes internos del motor, cumple funciones como asegurar la alineación del estator y rotor, proteger el motor contra golpes o humedad, y facilita la disipación de calor mediante aletas de enfriamiento. (Rosales, 2025)

Ilustración 2 2.3.1.-Imagen de una carcasa de motor eléctrico



(Housing, 2011)

2.3.2.-Estator

El estator es el componente fijo del motor que genera el campo magnético necesario para su funcionamiento, algunas características claves sobre esta pieza son:

Están fabricados con láminas de acero al silicio para reducir pérdidas eléctricas. Además, contiene bobinas de cobre aisladas en ranuras. Posee un campo magnético actúa con el rotor, generando el par motor que produce el movimiento. (Rosales, 2025)

Ilustración 3 2.3.2.-Imagen de un estator



(Marposs, 2016)

En motores de corriente alterna (CA), el estator genera un campo magnético giratorio, mientras que en motores de corriente continua (CC), proporciona un campo estático mediante imanes permanentes o electroimanes.

2.3.3.-Rotor

Los rotores son un conjunto de láminas de acero al silicio que forman un paquete y constituyen la parte móvil del motor, es el elemento de transferencia mecánica ya que de él depende la conversión de energía eléctrica a mecánica. El rotor debe estar perfectamente balanceado para evitar vibraciones y desgaste prematuro. (Rosales, 2025)

Ilustración 4 2.3.3.-Imagen de un rotor



(Marposs, 2016)

2.3.4.- Eje

Es el componente mecánico que transmite el movimiento generado por el rotor hacia otros mecanismos como poleas, engranajes o acoplamientos directos. Algunas características como las cuales son:

Que los componentes están fabricados en acero endurecido para soportar altas cargas mecánicas y garantizar su durabilidad. Además, se diseñan con chaveteros, roscas o distintos tipos de acoplamientos que facilitan su instalación y conexión con otras piezas del sistema. Es fundamental que estén alineados con precisión, ya que una mala alineación puede provocar desgastes excesivos y fallas prematuras en el funcionamiento del equipo. (Rosales, 2025)

Ilustración 5 2.3.4.-Imagen de un eje de motor eléctrico



(Loher, 2017)

2.3.5.-Caja de conexiones

Hay muchas formas y métodos utilizados para conectar los cables del motor a la corriente de entrada. La caja de conexiones es donde se conectan los cables de alimentación del motor cumple funciones como: alejar los terminales de conexión del motor, proteger los cables contra humedad o polvo y facilita el mantenimiento como también la medición de tensión. (Rosales, 2025)

Ilustración 6 2.3.5.-Imagen de una caja de conexiones



(Elvatron, 2020)

2.3.6.-Ventilador de refrigeración

El ventilador ayuda a disipar el calor generado por el motor, evitando el sobrecalentamiento de los componentes internos. Un motor sobrecalentado pierde eficiencia y reduce su vida útil.

Existen diferentes tipos de ventilación que son los con motores Totalmente cerrados con ventilación externa, hace que el aire circula alrededor de la carcasa y también existen los Motores abiertos este hace aire circula a través de los devanados internos. (Rosales, 2025)



(Servicios, 2022)

2.4.-Donde se utiliza un motor eléctrico

Son utilizados en infinidad de sectores tales como instalaciones industriales, comerciales y particulares. Su uso está generalizado en ventiladores, vibradores para teléfonos móviles, bombas, medios de transporte eléctricos, electrodomésticos, esmeriles angulares y otras herramientas eléctricas, unidades de disco, etc. Los motores eléctricos pueden ser impulsados por fuentes de corriente continua (CC), y por fuentes de corriente alterna (CA)

2.5.-Características de los motores eléctricos

Los motores eléctricos presentan varias características que lo hacen mejor que los motores de combustión. A igual potencia, son más pequeños y ligeros, lo que los hace más compactos y fáciles de instalar. Pueden fabricarse en diferentes tamaños y formas, siempre que el voltaje lo permita, y ofrecen un par de giro muy alto que, según el tipo de motor, puede mantenerse casi constante. Además, su rendimiento es muy elevado, normalmente alrededor del 75 %, y mejora con el aumento de potencia. No emiten contaminantes directamente, aunque la generación de la electricidad que utilizan sí puede hacerlo. En general, no requieren sistemas de refrigeración ni ventilación externos porque suelen estar autoventilados, y tampoco necesitan cajas de cambio con más de una velocidad, lo que simplifica su uso y mantenimiento.

2.6.- ¿Qué es el Motor Veloti Speed 1200?

Es un motor diseñado para automatizar portones corredizos pensado para motores de gran peso que requieren alta capacidad de impulso y velocidad, ocupado mayormente para hogares y condominios.

2.7.-Atributos del motor

Este motor posee un piñón de acero y es compatible con cremalleras de Acero. El Motor Speed 1200 posee una tapa plástica resistente a cualquier tipo de clima y tiene un color azul príncipe que lo caracteriza. Su base es de aluminio y cuenta con una llave que destraba el motor y posee una palanca de destrabe con llave. En su caja también encontrará un completo kit para su instalación.

2.8.-Características del motor

Motor de mayor velocidad (17m/min)

Tiempo de Apertura de 11 segundos

Uso ideal para residenciales

Soporta hasta 1200 kg y 8 m de largo

Posee un piñón de Acero

Utiliza cremalleras de Acero

Incluye 2 controles y 2 llaves de destrabe

Se puede configurar hasta 120 controles remotos

(Veloti, 2021)

2.9 Diferencia entre motor Velotti Speed 1200 y un motor genérico

El Veloti Speed 1200 está diseñado para portones de hasta 1200 kilos y 8 metros de largo. Cuenta con una velocidad de apertura de aproximadamente 17 metros por minuto, lo que permite abrir un portón de tres metros en unos 11 segundos. Su piñón es de acero, la carcasa es resistente al clima y la base está hecha de aluminio, lo que le da mayor durabilidad. Además de contar con una garantía de fábrica de un año y servicio técnico oficial.

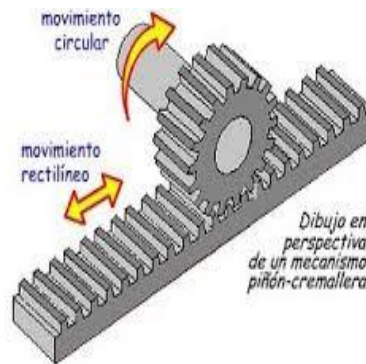
En cambio, los motores genéricos suelen ser más económicos pero su rendimiento y durabilidad son menores comparados al motor nombrado anteriormente, ya que se utilizan materiales más simples como piñones plásticos o carcasas menos resistentes, por lo tanto, están más expuestos al desgaste. También suelen tener menor velocidad de apertura y escaso respaldo técnico o de garantía.

En resumen, el Veloti Speed 1200 ofrece mayor potencia, velocidad y durabilidad, mientras que los motores genéricos son más baratos, pero menos confiables y duraderos a largo plazo.

2.10.- ¿Qué es la transformación de movimiento?

La transformación surge cuando el tipo de movimiento que tiene el elemento de entrada del mecanismo es diferente del tipo de movimiento que tenga el elemento de salida, es decir, el tipo de movimiento se transforma en otro distinto. (Pulido, 2008)

Ilustración 7 2.10.-Imagen de un mecanismo de transformación de movimiento



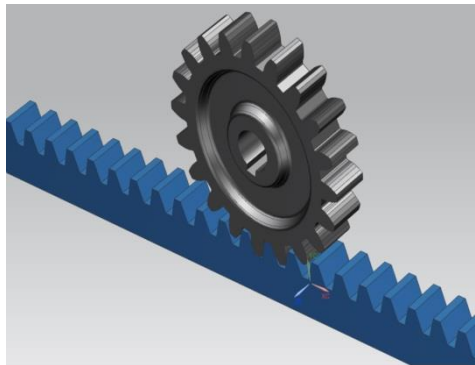
(Tecnología, 2013)

2.11.-Mecanismos de transformación de movimiento

2.11.1.-Piñón - cremallera

El siguiente mecanismo está integrado por dos componentes: un engranaje circular denominado piñón que engrana y transfiere el movimiento hacia un tipo especial de dispositivo recto llamado cremallera, que consiste en una serie de dientes en línea recta sobre una superficie plana. Los engranajes de este tipo permiten la conversión del movimiento de rotación de un piñón en uno de traslación por parte de la cremallera, o viceversa, el movimiento de traslación de la cremallera se puede convertir en un movimiento de rotación por parte del piñón. La utilidad práctica de los engranajes piñón cremallera suele centrarse, principalmente, en la conversión del movimiento de rotación en traslación. (Bueno, 2018)

Ilustración 8 2.11.1.-Imagen de un mecanismo Piñón-cremallera



(Automotriz, 2020)

2.12.- ¿Qué es una cremallera?

La cremallera es un dispositivo mecánico que, junto con un piñón, transforma el movimiento circular de rotación en un movimiento rectilíneo, o a la inversa. El piñón es el engranaje circular del mecanismo y se acopla con el otro engranaje que es la cremallera. Si el piñón sufre un giro provoca el desplazamiento de forma lineal de la cremallera. En el caso de que las fuerzas necesarias para accionar el mecanismo sean mayores, se incluyen engranajes intermedios. (Helloauto, 2024)

Ilustración 9 2.12.-Imagen de una cremallera mecánica

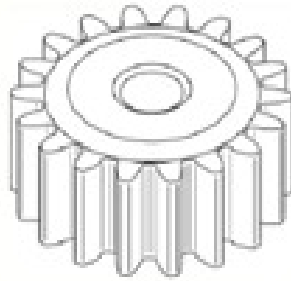


(Mecanoteca, 2024)

2.13.- ¿Qué es un piñón?

En mecánica, se denomina piñón a la rueda de un mecanismo de cremallera o a la rueda más pequeña de un par de ruedas dentadas, ya sea en una transmisión directa por engranaje o indirecta a través de una cadena de transmisión o una correa de transmisión dentada. (Helloauto, 2024)

Ilustración 10 2.13.- Imagen de un piñón mecánico



(Solis, 2024)

2.14.- ¿Qué es un plan de mantenimiento?

Un plan de mantenimiento es una estrategia organizada que detalla un conjunto de acciones y procedimientos destinados a mantener, revisar y reparar equipos y sistemas que aseguren su funcionamiento óptimo y prolongar su vida útil. Este tipo de plan incluye la programación de tareas específicas como inspecciones regulares, limpieza, lubricación, ajustes, reparaciones o el reemplazo de componentes.

Además, se establecen los recursos necesarios como recursos humanos, herramientas o repuestos, así como el tiempo requerido para cada tarea de mantenimiento. El objetivo principal de un plan de mantenimiento es minimizar el tiempo de inactividad de los equipos, prevenir fallos inesperados y garantizar la seguridad y eficiencia operativa de los mismos. (Torral, 2024)

2.15.- ¿Qué es el mantenimiento?

El mantenimiento, también conocido como mantenimiento técnico, se refiere a un conjunto de procesos y prácticas cuyo objetivo es garantizar el funcionamiento continuo y eficiente de la maquinaria, los equipos y otros tipos de activos utilizados habitualmente en las empresas. (Aguilar, 2024)

2.16.- Finalidad del mantenimiento

El primer objetivo del mantenimiento, es que los sistemas se mantengan operando en condiciones de cumplir con la función para la cual fueron proyectados con la capacidad y la calidad especificadas, pudiendo ser utilizados en condiciones de seguridad y economía de acuerdo a un nivel de ocupación y a un programa de uso definidos por los requerimientos de producción. Un buen mantenimiento evita las consecuencias de fallas del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran, aumentando la vida útil de éstos, disminuyendo los costos de reparaciones y detectando puntos débiles en las instalaciones, entre una larga lista de ventajas. El trabajo es minucioso y se basa en labores de limpieza, chequeo de parámetros, rutinas y técnicas recomendadas por el fabricante.

2.17.-Conceptos básicos de mantenimiento

2.17.1.- Confiabilidad

Es la probabilidad de que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas en un período determinado. El estudio de confiabilidad es el estudio de fallos de un equipo o componente. Si se tiene un equipo sin fallo, se dice que el equipo es ciento por ciento confiable o que tiene una probabilidad de supervivencia igual a uno. Al realizar un análisis de confiabilidad a un equipo o sistema, obtenemos información valiosa acerca de la condición del mismo: probabilidad de fallo, tiempo promedio para fallo, etapa de la vida en que se encuentra el equipo

2.17.2.- Mantenibilidad

La mantenibilidad, definida como la probabilidad de devolver el equipo a condiciones operativas en un cierto tiempo utilizando procedimientos prescritos, es una función del diseño del equipo (factores tales como accesibilidad, modularidad, estandarización y facilidades de diagnóstico, facilitan enormemente el mantenimiento).

2.17.3.- Disponibilidad

La disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado. A través del estudio de los factores que influyen sobre la disponibilidad, el TPPF y el TPPR, es posible para la gerencia evaluar distintas alternativas de acción para lograr los aumentos necesarios de disponibilidad. (Amandola, 2002)

2.18.- ¿Qué es el mantenimiento preventivo?

El mantenimiento preventivo se aplica fundamentalmente para impedir, mediante la adecuada planificación y programación de las intervenciones periódicas que se harán, las fallas previstas en equipos, sistemas e instalaciones, que transforman ya sea el proceso productivo o el desempeño normal del elemento dañado, este tipo de mantenimiento, a diferencia del correctivo, tiende a conservar en las mejores condiciones las instalaciones, los equipos, los sistemas, la maquinaria, y cualquier otro elemento que esté sometido a él. (Vaca, 2022)

2.19.- Importancia de un mantenimiento preventivo

La importancia del mantenimiento preventivo destaca principalmente en su capacidad para conservar las instalaciones en condiciones óptimas, prolongar la vida útil de los activos y minimizar interrupciones o reparaciones costosas en los procesos (Botero, 1991)

2.20.- Objetivos del Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo tiene varios objetivos importantes. Busca la optimización del rendimiento de los equipos, manteniéndolos en funcionamiento de forma eficiente y dentro de los parámetros de diseño. Además, permite prolongar la vida útil de los activos, ya que al realizar un mantenimiento adecuado se evitan fallas prematuras y se reducen los costos a largo plazo. Por último, también contribuye a mejorar la seguridad en el entorno de trabajo, ya que ayuda a identificar y corregir posibles riesgos antes de que se conviertan en accidentes o problemas mayores.

En resumen, un plan de mantenimiento preventivo es una estrategia de gestión que busca prevenir problemas y prolongar la vida útil de los activos de una organización, mejorando la confiabilidad y eficiencia operativa, y reduciendo los costos asociados a reparaciones imprevistas. (Pastenes, 2023)

2.21.- Ventajas de un mantenimiento preventivo

2.21.1.- Aumenta la vida útil de los equipos

La prevención y detección anticipada de los fallos puede aumentar hasta un 30% la vida útil de los distintos componentes y equipos en conjunto. Cumplir con todos los mantenimientos menores y mayores de nuestros equipos hace que cualquier desperfecto sea corregido a tiempo, evitando que se presenten fallos mayores que reduzcan la vida útil.

2.21.2.- Reduce los costes de mantenimiento

Un plan de mantenimiento preventivo implica un gasto, pero la mayor seguridad laboral y el ahorro de tiempo y dinero en otras formas de mantenimiento compensan con creces lo invertido. También, ahorra recursos, ya que los equipos con fallos operativos tienden a gastar más energía y a perder calidad. Pues además de que te previene a obtener pérdidas.

2.21.3.- Más seguridad en las instalaciones

Más de la mitad de los accidentes laborales son causados por el contacto entre los trabajadores y los equipos, objetos o máquinas. El plan de mantenimiento preventivo debe ir acompañado de un manual de prevención y seguridad laboral que capacite a los empleados en el uso correcto de maquinarias. (Protecnus, 2023)

2.22 Análisis de criticidad

El análisis de criticidad es una herramienta fundamental dentro de la metodología ya que permite identificar, evaluar y jerarquizar los componentes según su impacto en el sistema de entrada de la institución. Su principal objetivo es priorizar los activos o fallas que requieren mayor atención mediante acciones de mantenimiento preventivo, correctivo o de rediseño (Fracctal, 2023).

2.23 ¿Qué es el AMFE?

El Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) es un método proactivo para descubrir posibles fallos en los procesos empresariales con el fin de evitar que se produzcan o mitigar su efecto, averiguando dónde pueden producirse y determinando su impacto. El enfoque sistemático del AMFE para identificar y abordar las causas de los fallos puede ayudar a prevenir costosos problemas de fabricación, mejorar la calidad del producto y la fiabilidad del servicio, así como aumentar la satisfacción del cliente.

CAPITULO 3: METODOLOGIA

3.1 Análisis de criticidad de componentes de motor eléctrico

El siguiente análisis de criticidad se realizó con el fin de identificar, evaluar y jerarquizar los componentes del motor eléctrico según su impacto operacional. Esto permitió reconocer cuáles de estos componentes representan mayor riesgo de falla y requieren una atención más prioritaria. Este proceso busca optimizar las acciones de mantenimiento, mejorar la confiabilidad del sistema de entrada, como también reducir la probabilidad de detenciones no planificadas.

Ilustracion 11 Tabla de Criticidad de los componentes

Componente	Total	Jerarquizacion
Piñón de acero	90	Crítico
Cremallera de acero	90	Crítico
Monoblock o base de aluminio (carcasa externa)	47	Altamente crítico
Motor monofásico 220 V AC / 50 Hz	46	Altamente crítico
Central electrónica de control (módulo de mando)	45	Altamente crítico
Fuente de alimentación	45	Altamente crítico
Corona interna (acoplada al piñón de salida)	42	Altamente crítico
Final de carrera del motor	29	Semicrítico
Receptor de radiofrecuencia	29	Semicrítico
Relé térmico de protección (evita sobrecalentamiento)	27	Semicrítico
Estator con núcleo laminado de acero	27	Semicrítico
Bobina de motor	21	Semicrítico
Rotor tipo jaula de ardilla	21	Semicrítico
Reductor de engranajes (para disminuir velocidad y aumenta	21	Semicrítico
Ventilador de refrigeración o aletas de disipación	21	Semicrítico
Condensador de arranque (18 μ F)	21	Semicrítico
Eje acoplado al rotor	19	Semicrítico
Sensores de final de carrera (magnéticos)	19	Semicrítico
Cojinetes o rodamientos (delantero y trasero)	19	Semicrítico
Caja de conexiones o bornera eléctrica	11	No crítico
Controles remotos (2 unidades incluidas en el kit)	5	No crítico
Carcasa o bastidor del motor (estructura metálica)	5	No crítico
Tapa protectora del engranaje y carcasa resistente al clima	5	No crítico
Sistema de destrabe manual (palanca + llave)	5	No crítico

Fuente: Elaboración Propia

3.2 Análisis de modos y efectos de falla (AMFE)

La naturaleza y la severidad de las consecuencias asociadas a los modos de fallo constituyen los criterios fundamentales para la selección de las actividades de mantenimiento a implementar sobre los activos. En aquellos casos en que se identifican modos de fallo altamente críticos, resulta indispensable adoptar estrategias orientadas tanto a la prevención de su ocurrencia como a la detección temprana de su evolución, mediante la aplicación de técnicas predictivas o inspecciones planificadas.

Cuando estas medidas no se aplican de manera efectiva, los modos de fallo críticos pueden derivar en fallos funcionales que no solo comprometen la integridad de los equipos, sino que también afectan directamente la continuidad operativa. Esta situación suele traducirse en una extensión no prevista de los mantenimientos programados, lo que conlleva retrasos en la operación normal y pérdidas significativas en la productividad de la institución. Por ello, una adecuada gestión de la criticidad y una planificación estratégica del mantenimiento resultan esenciales para garantizar la disponibilidad, confiabilidad y eficiencia del sistema productivo.

Para el presente análisis, fueron seleccionados los 5 componentes con mayor rango de criticidad asociados al motor eléctrico, con el propósito de priorizar aquellos elementos cuyo fallo potencial podría tener un mayor impacto en la operación del sistema. A continuación, se presentan las tablas correspondientes al Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) que sustentan esta evaluación.

Ilustración 12 Tabla de Motor eléctrico AMFE

Descripción de la fase	Modo/s potencial/es de fallo	NPR
Motor Monofasico	Sobrecalentamiento	160
		36
	Corte circuito	225
		80
	Sobreesfuerzo	200
		120
	Fallo en capacitor de arranque	40
		270
	Ruptura de Rodamientos	90
		36

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 13 Tabla de piñón de acero AMFE

Descripción de la fase	Modo/s potencial/es de fallo	NPR
Motor Monofásico	Sobrecalentamiento	160
		36
	Corte circuito	225
		80
	Sobreesfuerzo	200
		120
	Fallo en capacitor de arranque	40
		270
	Ruptura de Rodamientos	90
		36

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 14 Tabla de Corona interna AMFE

Descripción de la fase	Modo/s potencial/es de fallo	NPR
Corona Interna	Desgaste de Dientes	196
		240
	Dientes Quebrados	72
		294
	Deformacion por Calor	120
		200
	Material debilitado por humedad	63
		56
	Desgaste por Friccion	150
		180

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 15 Tabla de cremallera de acero AMFE

Descripción de la fase	Modo/s potencial/es de fallo	NPR
Cremallera de acero	Desgaste de los Dientes	18
		196
	Dientes Quebrados	60
		200
	Cremellera suelta	27
		245
	Oxidacion	168
		140
	Deformacion del Material	75
		84

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 16 Tabla de monoblock de aluminio

Descripción de la fase	Modo/s potencial/es de fallo	NPR
Monoblock de aluminio	Fisuras en la Carcasa	180
		54
	Deformacion por calor excesivo	20
		84
	Rotura de los retenes	40
		100
	Desalineacion del eje principal	100
		168
	Pernos sueltos	210
		300

Fuente: Elaboración Propia

3.3 Encuesta para los docentes sobre el funcionamiento del motor eléctrico que da acceso hacia el estacionamiento de la institución

Se realiza encuesta mediante la plataforma de Google en “Formularios”, en donde su objetivo es conocer la opinión y percepción sobre el desempeño operacional del motor eléctrico, con la finalidad de dar a conocer la propuesta de mejora al mantenimiento de este equipo. Esta encuesta es dirigida hacia los docentes del establecimiento los cuales cuentan con la experiencia requerida ya que ellos son normalmente son los que más lo ocupan.

3.3.1 Encuesta de propuesta de mantenimiento al sistema de entrada a la universidad de atacama

Esta encuesta tiene como finalidad evaluar si es necesario implementar un plan de mantenimiento para el motor que da acceso a la universidad. Está dirigida a técnicos de mantenimiento y funcionarios, busca recopilar su criterio profesional respecto al estado actual del equipo, su funcionamiento y la conveniencia de establecer un plan de mantenimiento preventivo.

3.3.2 Preguntas de la encuesta

- 1.- ¿Usted cree conveniente de tener un equipo de repuesto en caso de que falle?
- 2.- ¿Considera necesario disponer de repuesto críticos del equipo para garantizar una intervención rápida y efectiva en caso de falla?
- 3.- ¿Cree necesario implementar un registro histórico de fallas e intervenciones para mejorar el control del estado del equipo?
- 4.- ¿Ha experimentado dificultades o fallos en el sistema de entrada?
- 5.- ¿Qué tan satisfecho está con el funcionamiento general del sistema de entrada?
Clasifique del 1 al 5
- 6.- ¿Considera importante mantener y actualizar periódicamente el sistema de entrada?
- 7.- ¿Cree necesario la creación de un plan de mantenimiento preventivo hacia el motor que da entrada al estacionamiento de la universidad?

3.3.3 Resultados obtenidos y análisis de la encuesta.

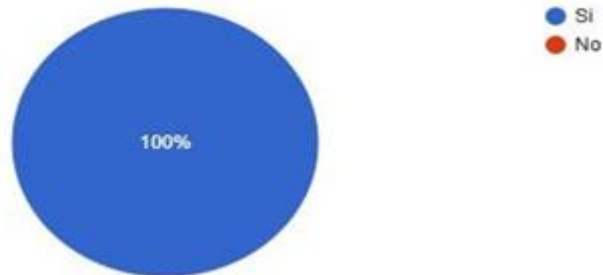
La encuesta fue respondida por 22 docentes de la universidad de atacama sobre las condiciones del motor eléctrico. Se presentarán los resultados obtenidos y se analizarán las principales conclusiones.

Pregunta 1

1.- ¿Usted cree conveniente de tener un equipo de repuesto en caso de que falle?

22 respuestas

Grafico 1 Pregunta N°1



Fuente: Elaboración Propia

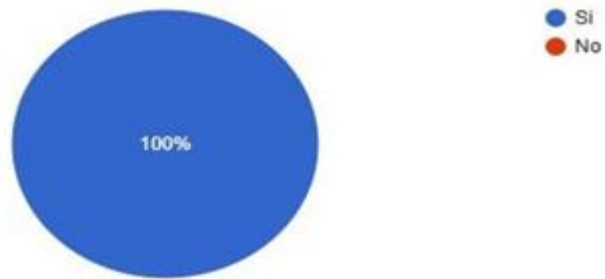
Los 22 docentes estuvieron de acuerdo en que se debería un equipo de repuesto en caso de que el equipo falle completamente.

Pregunta 2

2.- ¿Considera necesario disponer de repuestos críticos del equipo para garantizar una intervención rápida y efectiva en caso de falla?

22 respuestas

Grafico 2 Pregunta N°2



Fuente: Elaboración Propia

Los 22 docentes estuvieron de acuerdo con que se debería tener repuestos críticos para poder actuar con rapidez en caso de que el equipo falle asegurar una intervención rápida y efectiva ante cualquier falla que inhabilite el uso.

Pregunta 3

3.- ¿Cree necesario implementar un registro histórico de fallas e intervenciones para mejorar el control del estado del equipo?

22 respuestas

Grafico 3 Pregunta N°3



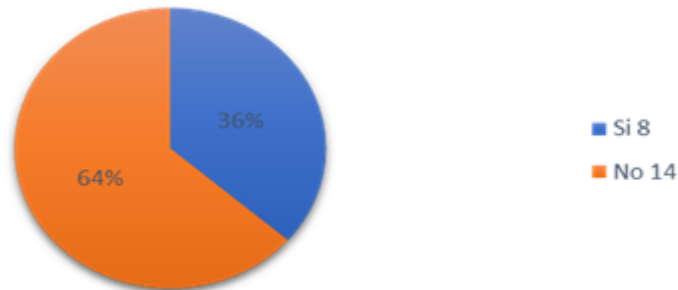
Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados obtenidos se vio necesario implementar un registro histórico de fallas e intervenciones para poder mejorar el seguimiento del estado del equipo.

Pregunta 4

4.- ¿Ha experimentado dificultades o fallos en el sistema de entrada?

Grafico 4 Pregunta N° 4



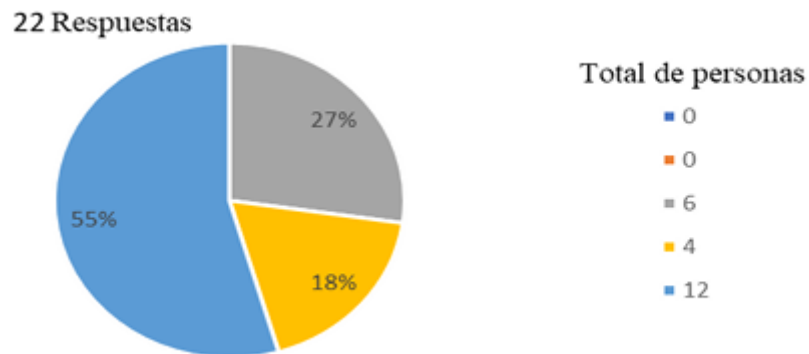
Fuente: Elaboración Propia

Según los datos obtenidos podemos decir que 14 de los docentes no han sufrido inconvenientes con el equipo actual o simplemente no se dieron cuenta de que el equipo fallo. En cambio, los 8 docentes restantes si han tenido problemas con el acceso al estacionamiento de la universidad.

Pregunta 5

5.- ¿Qué tan satisfecho está con el funcionamiento general del sistema de entrada?
Clasifique del 1 al 5

Grafico 5 Pregunta N°5



Fuente: Elaboración Propia

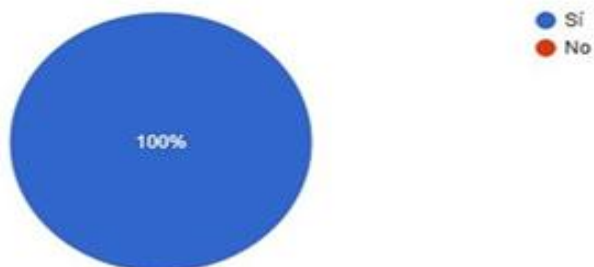
Los resultados de esta pregunta muestran que los docentes en general están bastante satisfechos con el sistema de entrada al estacionamiento. Al otorgar la mayoría de calificaciones altas, indica que el motor funciona bien y cumple adecuadamente su función. Sin embargo, también aparecieron algunas evaluaciones más bajas, lo que sugiere que aún existen pequeños aspectos que podrían mejorarse a futuro.

Pregunta 6

6.- ¿Considera importante mantener y actualizar periódicamente el sistema de entrada?

Grafico 6 Pregunta N°6

22 respuestas



Fuente: Elaboración Propia

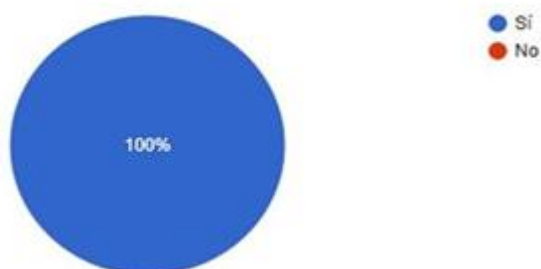
Según los datos obtenidos de los 22 docentes estuvieron de acuerdo en que el equipo deba tener actualizaciones para así prevenir cualquier tipo de fallas o tener problemas con su uso.

Pregunta 7

7.- ¿Cree necesario la creación de un plan de mantenimiento preventivo hacia el motor que da entrada al estacionamiento de la universidad?

Gráfico 7 Pregunta N°7

22 respuestas



Fuente: Elaboración Propia

Todos los docentes estuvieron de acuerdo en que se debería crear un plan de mantenimiento preventivo para el motor eléctrico, esto nos dice la necesidad de la creación de este mismo para que el equipo posea una alta confiabilidad por parte de los docentes.

CAPITULO 4: INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se exponen e interpretan los resultados obtenidos a partir del análisis técnico realizado sobre el motor eléctrico. Esto tiene como objetivo principal evaluar si los datos recopilados permiten validar la efectividad de la propuesta basada en un plan de mantenimiento preventivo.

Los resultados se interpretan en función del cumplimiento del objetivo general y de los objetivos específicos planteados en esta investigación, permitiendo determinar si las acciones propuestas contribuyen a mejorar la confiabilidad, disponibilidad y eficiencia operativa del equipo evaluado.

4.1 Análisis de criticidad

A partir de los criterios de evaluación definidos se ejecutó un análisis de criticidad orientado a jerarquizar los principales componentes del motor eléctrico, en función de su relevancia operativa, nivel de riesgo, impacto en la producción y exigencias de mantenimiento. Esta jerarquización consideró factores clave como la frecuencia de falla, la severidad de las consecuencias, la flexibilidad operativa, así como los aspectos relacionados con la seguridad, el medio ambiente y los costos asociados. Entre los elementos evaluados, el piñón y la cremallera de acero fueron clasificados como componentes de alta criticidad, al presentar los puntajes más elevados dentro del índice calculado. Esta condición los posicionó como prioritarios para el desarrollo del Análisis Modo de Fallos y Efectos (AMFE), orientado a establecer acciones de mantenimiento específicas. La aplicación de este análisis permitió dar cumplimiento al objetivo específico N°2, al desarrollar una evaluación cuantitativa del comportamiento funcional de los equipos, sustentada en datos históricos de fallas y sus consecuencias técnicas y económicas, lo que constituye una base sólida para la toma de decisiones en la planificación del mantenimiento preventivo.

4.2 Resultados del AMFE y evaluación del riesgo operacional

A partir de los componentes clasificados con alta criticidad, se procedió a aplicar el Análisis Modo de Fallos y Efectos (AMFE), con el objetivo de determinar el Número de Prioridad de Riesgo (NPR) asociado a cada modo de falla identificado. Este análisis permitió priorizar intervenciones sobre los elementos más vulnerables del sistema, basándose en criterios de severidad, frecuencia de ocurrencia y capacidad de detección.

En el caso del piñón de acero, se detectaron fallas recurrentes como quebradura de dientes, desgaste y oxidación, las cuales comprometen directamente la eficiencia del sistema. Como respuesta, se definieron acciones preventivas orientadas a mitigar estos riesgos, tales como pautas de inspección, correcta lubricación, etc.

Respecto a la cremallera de acero, se identificaron fallas como deformación de material, desgaste de dientes, y una fijación inestable, lo que afecta la transmisión de movimiento. Ante estos hallazgos, se propuso capacitación del personal, verificación del tipo y calidad del lubricante utilizado, así como el reemplazo preventivo de componentes muy afectados por desgaste o deformación.

En cuanto al motor eléctrico, los principales modos de falla registrados incluyeron sobrecalentamiento, cortocircuitos y sobreesfuerzo. Para estos casos, se establecieron medidas como inspecciones visuales periódicas, monitoreo mediante termografía infrarroja, y remplazo de cables dañados.

En cuanto al monoblock de aluminio, se identificaron fallas como fisuras en la carcasa, desalineación del eje principal y pernos sueltos. Para estos casos se establecieron medidas como pautas de inspección, capacitación de personal, reapriete o remplazo de pernos dañados o sueltos.

En el caso de la corona interna los principales modos de fallas registrados fueron material debilitado por humedad, desgaste de dientes y deformación por calor. Ante estos hallazgos, se propuso inspecciones visuales periódicas, aplicar el tipo de lubricante adecuado.

4.3 Encuesta docente

Al evaluar los resultados de la encuesta realizada, se identificó que aunque existe una general satisfacción respecto al desempeño del motor eléctrico, una parte de los docentes mostró un descontento con respecto a las fallas presentadas anteriormente. Entre las principales preocupaciones se destacó la necesidad de programar revisiones periódicas, contar con repuestos críticos para reducir tiempos de detención y disponer de un motor de respaldo en caso de que falle completamente. Estos resultados evidencian que, si bien el sistema cumple correctamente su función actual, los docentes académicos consideran relevante fortalecer la gestión de mantenimiento para asegurar la continuidad operativa y minimizar riesgos asociados a fallas del sistema.

CAPITULO 5: DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y PROPUESTAS DE MEJORA

Los análisis técnicos realizados a través de la metodología utilizada como el análisis de criticidad y el AMFE permitieron identificar los principales modos de falla y proponer medidas preventivas eficientes. Esta evaluación técnica sirvió de base para justificar la idea de crear un plan de mantenimiento preventivo.

Como resultado de la implementación propuesta, se proyecta una reducción significativa de fallas, una mejora en la confiabilidad del equipo. Se concluye que la propuesta es viable desde el punto de vista técnico, ya que los ajustes planteados en el mantenimiento se fundamentan en una simulación basada en criterios técnicos. Estos permiten anticipar fallas, reducir detenciones no planificadas y mejorar el desempeño proyectado del sistema.

Como propuesta general se acordó implementar un stock de componentes críticos y otros repuestos necesarios, con el fin de reaccionar de manera eficiente y evitar los retrasos que se han presentado en el pasado. Igualmente se considera indispensable contar con un equipo de reemplazo que pueda entrar en operación en caso de una falla total del sistema actual, garantizando así la continuidad del acceso al estacionamiento de la institución.

Se analizó que el equipo debe ser revisado mediante una inspección visual cada 2 semanas, con el objetivo de evaluar su correcto funcionamiento y detectar tempranamente cualquier condición que pueda derivar en fallas inesperadas o interrupciones del servicio. Además de eso, se tuvo en cuenta cambiar cada 1 año los componentes más críticos como lo son el piñón, la cremallera y la corona interna ya que estos componentes tienen mayor impacto en el funcionamiento general del sistema.

Aparte de las revisiones quincenales y el cambio de componentes, se consideran actividades básicas pero efectivas como la limpieza de componentes, revisión visual del mecanismo que se utiliza (piñón – cremallera), una correcta lubricación, y finalmente una evaluación de signos de sobrecalentamiento o vibraciones en el motor. Esto podría y debería permitir que se el equipo mantenga un nivel de disponibilidad elevado y también a una alta confiabilidad, además qué podría reducir significativamente el riesgo de fallas no programadas y gastos innecesarios para la institución.

Se elaboró esta pauta de inspección para que ayudara en poder ver el estado del equipo y ver si algún componente está sufriendo un fallo o se deba cambiar componentes, esta pauta de inspección se realizara quincenalmente por que el equipo posee un alto uso y poder identificar cualquier desperfecto que afecte a su funcionamiento.

Ilustracion 17 Pauta de Inspección

Pauta de Inspección - Motor Veloti Speed 1200

Esta pauta de inspección permite verificar el estado del motor Veloti Speed 1200, considerando componentes críticos, condiciones de operación y mantenimiento preventivo.

Ítem	Componente / Revisión	Criterio de Aceptación	Estado	Observaciones
1	Revisión visual general	Sin daños visibles, sin fisuras		
2	Cables y conexiones internas	Sin sobrecalentamiento, sin fusiones ni olores		
3	Cojinetes y rodamientos	Sin juego excesivo, sin ruido anormal		
4	Temperatura de operación	Dentro del rango permitido por fabricante		
5	Nivel de vibración	Vibración normal sin golpes o ruidos		
6	Piñón y transmisión	Sin desgaste excesivo, alineación correcta		
7	Corona interna	Sin dientes dañados o desgaste irregular		
8	Cremallera	Lubricada y sin desgaste crítico		
9	Monoblock	Sin fisuras, estructura firme		
10	Velocidad y torque	Debe cumplir con parámetros nominales		
11	Arranque y detención	Encendido suave y sin fallas		

Frecuencia recomendada: inspección cada 2 semanas para motores de alto uso.

Fuente: Elaboracion Propia

También como se habló anteriormente de que se deba poseer un stock de componentes críticos o cualquier componente, se elaboró esta tabla para poder consultar precios y poder proponer un presupuesto para poder comprar y guardar los componentes en especial los componentes más críticos en caso de que el equipo falle

Ilustracion 18 Tabla de precios de componentes del motor

Componente	Precio
Piñón de acero	\$40.000
Cremallera de acero	\$10.490
Monoblock o base de aluminio (carcasa externa)	\$23.990
Motor monofásico 220 V AC / 50 Hz	\$200.000
Central electrónica de control (módulo de mando)	\$25.000
Fuente de alimentación	\$19.990
Corona interna (acoplada al piñón de salida)	\$39.990
Final de carrera del motor	\$39.990
Receptor de radiofrecuencia	\$12.990
Relé térmico de protección (evita sobrecalentamiento)	\$3.990
Estatador con núcleo laminado de acero	\$44.990
Bobina de motor	\$60.990
Rotor tipo jaula de ardilla	\$40.000
Reductor de engranajes (para disminuir velocidad y aumentar torque)	\$30.000
Ventilador de refrigeración o aletas de disipación	\$1.890
Condensador de arranque (18 μ F)	\$60.990
Eje acoplado al rotor	\$40.000
Sensores de final de carrera (magnéticos)	\$10.990
Cojinetes o rodamientos (delantero y trasero)	\$5.000
Caja de conexiones o bornera eléctrica	\$39.710
Controles remotos (2 unidades incluidas en el kit)	\$8.990
Carcasa o bastidor del motor (estructura metálica)	\$26.330
Tapa protectora del engranaje y carcasa resistente al clima	\$23.265
Sistema de destrabe manual (palanca + llave)	\$7.500

Fuente: Elaboracion Propia

CAPITULO 6: CONCLUSIÓN

El estudio desarrollado permitió evidenciar que al no presentar un plan de mantenimiento preventivo en el motor eléctrico que opera en el sistema de entrada, se presentan limitaciones significativas reflejadas en la alta frecuencia de fallas, la reducción en la disponibilidad operativa y un inesperado gasto económico para la institución, la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo basado en la metodología utilizada surge como una alternativa técnica viable y necesaria para enfrentar dichas deficiencias.

A lo largo del trabajo, se identificaron los modos de falla más críticos, se priorizaron los componentes de mayor impacto, y se definieron acciones preventivas específicas, fundamentadas en herramientas como el análisis de criticidad, el AMFE y el cálculo del Número de Prioridad de Riesgo (NPR). Este enfoque permitió establecer un modelo de mantenimiento más eficiente, orientado a anticipar fallas, reducir tiempos de detención y prolongar la vida útil de los activos, sin comprometer la seguridad ni la calidad del proceso productivo.

Por lo tanto, se concluye que la propuesta elaborada no solo responde adecuadamente a la problemática planteada, sino que representa un avance estratégico para el beneficio de la institución. La incorporación de un enfoque de mantenimiento centrado en la confiabilidad permite optimizar la gestión de los activos y fortalecer la continuidad del sistema de entrada. Además, establece una base metodológica sólida para la planificación futura, facilitando la toma de decisiones informadas y la implementación de mejoras adecuadas. Con ello, la institución no solo corrige las deficiencias detectadas en el sistema actual, sino que se orienta a maximizar el desempeño, la seguridad y la vida útil del motor eléctrico.

Bibliografía

<https://www.protecnus.com/6-ventajas-del-mantenimiento-preventivo-para-tu-empresa/>

<https://repositorioacademico.uda.cl/server/api/core/bitstreams/ff990713-a0c0-45a6-a107-778689c73f1d/content>

<https://www.mygestion.com/blog/plan-de-mantenimiento>

<https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/123456789/10094>

<https://aprendemostecnologia.org/maquinas-y-mecanismos/mecanismos-de-transformacion-del-movimiento/>

<https://veloti.com/product/kit-motor-veloti-speed-1200/?srsltid=AfmBOozY50eWuENaNxiqmPTg5EtzWh3amJzMiIBQgCs8-K8Lrs2aDrg>

<https://helloauto.com/es-es/glosario/pinon/>

<https://helloauto.com/es-es/glosario/cremallera/>

https://docs.google.com/document/d/1S0_27WNS113teil8TZ5CRcl7H_kVwrZWTasWL_MscnN8/edit?usp=sharing

<https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/1550?.com>

<https://revista.estudioidea.org/ojs/index.php/esci/article/view/240>

<https://www.fractal.com/es/guias-mantenimiento/motor-electrico-que-es-como-funciona-partes>

https://www.academia.edu/8410226/Manual_de_indicadores_de_mantenimiento