



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO**

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ingenierías

REPORTE FINAL PARA ACREDITAR LA RESIDENCIA PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA:

BRANDON ADOLFO ZAMARRIPA DE LIRA

CARRERA:

INGENIERIA INDUSTRIAL

***LISTADO MAESTRO DE REFACCIONES ELÉCTRICAS QUE CONTENGA LAS REFACCIONES
QUE SE UTILIZAN POR EQUIPO CON EL FIN DE IDENTIFICAR LOS RECURSOS
NECESARIOS PARA CADA EQUIPO Y AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS MISMOS***

CEMENTOS Y CONCRETOS NACIONALES S.A. DE C.V.



Ing. Ángel Pérez Salas

Nombre del asesor externo

Ing. José Guillermo Batista Ortiz

Nombre del asesor Interno

Agosto-Diciembre/2023

CAPÍTULO 1

AGRADECIMIENTOS

En el camino hacia la culminación de este proyecto, tuve el privilegio de contar con el apoyo y la colaboración de muchas personas e instituciones que han contribuido de manera significativa a este logro.

En primer lugar, quiero agradecer a mi asesor de proyecto, José Guillermo Batista Ortiz, por su guía, paciencia y dedicación. Sus consejos expertos y su compromiso con mi desarrollo académico fueron fundamentales en cada etapa de esta investigación.

También deseo agradecer a mis profesores y profesores del, Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga quienes me brindaron una educación sólida y me inspiraron a seguir explorando en mi campo de estudio.

Mi profundo agradecimiento a mi familia por su constante apoyo emocional y su comprensión durante los momentos intensos de este proceso. A mi padre el Sr. José Francisco Zamarripa y a mi madre la Sra. Enedina De Lira Carmona les dedico este logro. A mis amigos, quienes siempre estuvieron ahí para escuchar mis preocupaciones y ofrecer palabras de aliento, les agradezco su inquebrantable amistad.

No puedo dejar de mencionar el apoyo brindado por Cementos y Concretos Nacionales, lo cual hizo posible la realización de esta investigación abriéndome sus puertas para ejercer esta etapa profesional, en especial al Ing. Ángel Pérez Salas y al Ing. Eliezer García Torres al igual que la todo el departamento de Mantenimiento, que siempre estuvieron dispuestos a orientarnos y guiarnos en este trayecto dándonos las mejores herramientas que estuvieran a su alcance para poder culminar con esta etapa y claramente dejándome conocimientos nuevos que en algún momento serán útiles para fortalecer mi trayectoria.

Finalmente, a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a este proyecto, ya sea brindando su tiempo, conocimiento o recursos, les estoy agradecido.

Resumen

El presente y emocionante reporte de residencias profesionales está enfocado principalmente en eliminar en un porcentaje los tiempos no productivos asociados a la búsqueda de materiales y desplazamientos innecesarios ya que la mayoría de los trabajadores tienen dichas actividades asignadas.

Al realizar el mantenimiento a los equipos críticos de su área esto debido a que la fallas principales se detectan en el sistema de vibraciones en un motor estos derivadas en tres tipos de vibración vertical, horizontal y axial, todo esto depende desde la ubicación en el proceso hasta la instancia en que está colocado para que cumpla con su trabajo, dando como resultado negativo así que los oficiales eléctricos estén cambiando refacciones críticas a cada instante ya que dicho equipo lo requiere para disminuir vibración es su productividad así estas dichas acciones generan tiempos desaprovechados en donde pueden ser ejercidos para cumplir con sus tareas asignadas.

Además se sabe que al contar con una buena productividad en la búsqueda y obtención de refacciones requeridas al instante se ejerce una opción amplia de aprovechar al 100% máximo la superficie actual, la empresa cuenta con almacenes generales en donde las refacciones se deben establecer en ubicaciones estratégicamente como sea requerida por el personal para ello se requiere analizar diferentes estructuras en lay outs de cada espacio solicitado, ejerciendo tipos de anaqueles para su colocación que para esto se formaliza usar y aplicar la metodología ABC la cual se refiere a la clasificación de productos en categorías A, B y C en función de su importancia relativa.

Esta clasificación da resultado al de gestionar de manera más efectiva el inventario y asignar recursos de manera adecuada a los diferentes productos para la clasificación de refacciones en el almacén general así aplicando estratégicamente mantenimientos tanto predictivo como preventivo esto enfocado en contrarrestar las fallas que se producen en los equipos críticos.

Todo se sustenta a base normas de calidad, seguridad e higiene las cuales generan la opción de fortalecer su orden organizacional adaptada a la metodología japonesa de apoyo de 5 s teniendo a su favor el manejo de reducción de contramedidas negativas.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	2
AGRADECIMIENTOS.....	2
Resumen.....	3
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	8
INTRODUCCIÓN	8
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE.....	10
PROBLEMAS PARA RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS.....	18
OBJETIVOS.....	21
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	22
MARCO TEÓRICO.....	22
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	26
PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	26
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	43
RESULTADOS.....	43
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	52
CONCLUSIONES DEL PROYECTO	52
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	53
COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS	53
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	54
FUENTES DE INFORMACIÓN	54
CAPÍTULO 9: ANEXOS	56
ANEXOS.....	56
Registros de Productos	60

Lista de Figuras

Figura 1 Mortero	12
Figura 2 Cemento Tipo II 30 R	13
Figura 3 Cemento Tipo II 40 RS.....	13
Figura 4 Cemento Blanco CPO 40B.....	14
Figura 5 Organigrama.....	17
Figura 6 Descripción detallada de las actividades a desarrollar.	26
Figura 7 Frecuencia de falla y mantenimiento.....	34
Figura 8 Tiempo de Espera.....	35
Figura 9 Semanas de Anticipación.....	36
Figura 10 Comparación de los tiempos.....	41
Figura 11 Vibraciones Verticales.....	44
Figura 12 Vibración Axial	45
Figura 13 Vibración Horizontal	46
Figura 14 Resultados de Vibración	47
Figura 15 Diseño de Almacén Propuesto 1	49
Figura 16 Diseño de Almacén Propuesto 2.....	50
Figura 17 Anaqueles ABC.....	51

Lista de Tablas

Tabla 1 Inventario	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2 Metodología 5´s	32
Tabla 3 Proveedores.....	32
Tabla 4 Equipos con fallas más frecuentes	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5 Tiempo de llegada de refacciones.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6 Orden de refacción.....	35
Tabla 7 Contramedidas en un Mantto a equipos críticos	37
Tabla 8 Técnicas Operativas para contramedidas	38
Tabla 9 Tiempos de espera.....	40
Tabla 10 Cronograma de actividades.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 11 Formato para búsqueda de motores	48

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

INTRODUCCIÓN

En la industria hoy en día, la eficiencia y la confiabilidad de los equipos son fundamentales para el funcionamiento exitoso de diversas operaciones, desde centrales eléctricas hasta plantas de fabricación. Los equipos críticos, por su naturaleza, requieren un mantenimiento constante y, en ocasiones, la sustitución de piezas y componentes clave para asegurar su rendimiento y disponibilidad.

El proyecto tiene como objetivo abordar los desafíos comunes que la empresa CYCNA (Cementos y Concretos Nacionales S.A de C.V) enfrenta en la gestión de refacciones para equipos críticos. Estos incluyen la disponibilidad de piezas de repuesto, los costos asociados con el mantenimiento desafíos y la sustitución de componentes, la eficiencia en la gestión de inventarios y la reducción de tiempo de inactividad no planificada. A través de este proyecto, aspiramos a proporcionar soluciones innovadoras que ayuden a las organizaciones a optimizar sus procesos de mantenimiento y maximizar la confiabilidad de sus equipos críticos.

A través de este proyecto, se espera no solo ayudar a las organizaciones a reducir costos operativos y aumentar la confiabilidad de sus equipos críticos, sino también contribuir a un uso más sostenible de los recursos y la energía al minimizar el desperdicio y el tiempo de inactividad. Emocionado por la perspectiva de mejorar la eficiencia y la confiabilidad de los equipos críticos en diversos sectores, lo que tendrá un impacto significativo en la economía y la sociedad en general.

Desarrollado en nueve capítulos enfocados con un mismo objetivo el cual es concluir con los resultados esperados al final de las metodologías aplicadas, a continuación, brevemente son mencionados:

En el capítulo 1, se describe el inicio del proyecto dando como partida y primer punto el agradecer a todo aquello que fue importante para desarrollar desde el día uno hasta la culminación en fechas establecidas tanto en la empresa que forjó la etapa de residencias

como la misma institución la cual será la encargada de asignar los recursos necesarios académicos, además, rápidamente se resume el proyecto para que el interés del lector fluya de manera positiva; El capítulo 2 menciona las etapas descriptivas en que se conforma la empresa en donde fue recabada la información requerida para residencias priorizando la problemática enfocada en objetivos que enfoquen la búsqueda para una solución; En el capítulo 3 se describe el marco teórico en donde se describe la información para poder aplicar metodologías que han puesto en marcha personajes que han tocado temas basados en tú misma problemática del proyecto; En el capítulo 4, se desarrolla como columna del proyecto, ya que en ella se plasma lo que en realidad se enfocará la problemática dando a la vista del público las actividades que están planeadas para un positivo resultado, aplicando metodologías que ayuden a una fase estrategia de productividad en los objetivos; El capítulo 5 se describen los resultados que son el producto de un desarrollo factible de metodologías y procesos que buscan el cumplimiento de los objetivos establecidos en el capítulo 2, acertando con datos numéricos y enfoques visibles para recabar el cómo fue que se logró cada punto priorizado; El capítulo 6 describe los resultados obtenidos es momento de concluir lo que fue expuesto anteriormente aclarando al lector concretamente lo que se obtuvo de manera satisfactoria; El capítulo 7, muestra las competencias desarrolladas durante la estancia en la empresa y describe los aprendizajes que tanto la vida laboral y cotidiana se deben atraer de manera permanente tantos valores como acciones que cumplan satisfactoriamente en un ámbito industrial futuro; El capítulo 8 Las referencias bibliográficas se establecen de preferencias por los autores que anteriormente forjaron tu marco teórico o de cualquier información externa de donde te apoyaste en este tiempo, y en el capítulo 9, se incorporan los anexos de información y datos de donde fue extraída dicha información que manejaste a lo largo del proyecto.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE.

CYCNA (Cementos y Concretos Nacionales S.A de C.V) de Aguascalientes

CYCNA Aguascalientes es una empresa del Grupo Cruz Azul consolidada como una marca 100 por ciento mexicana, ubicada desde sus inicios hace aproximadamente 24 años en el municipio de Tepezalá en el Estado de Aguascalientes, cuenta con una capacidad instalada de producción de 2, 000,000 millones anuales de toneladas de Clinker, así contribuye a la presencia de la marca Cruz Azul en la región Centro y Norte del País.

Actualmente genera más de 600 empleos directos e indirectos de forma permanente; del total de trabajadores, el 75 por ciento es originario de la región y el resto es enfocado en empresas de otros estados comprometidas al trabajo de servicios a la planta.

Áreas

Las áreas o departamentos de trabajo con las que cuenta esta empresa son el motor de cada día para que la planta trabaje las 24 horas del día durante la semana completa, ya que cada área posee dicho compromiso con el proceso para el resultado del producto principal.

Dichas áreas están compuestas o divididas en:

- Gerencia General
- Gerencia Administrativa
- Gerencia de Producción
- Gerencia de Mantenimiento (PCM, Electrónico, Eléctrico, Mecánico y Área civil)
- Gerencia de Compras
- Gerencia de Control de Calidad
- Gerencia de Materia Primas
- Envase y Embarque
- Servicios Generales

Producto

Cuenta con tecnología innovadora para la fabricación de su principal producto (cemento) cumpliendo con los más altos estándares que rigen las normas nacionales como internacionales exigiendo certificaciones tanto en sus procesos como en su producto siempre comprometidos a fabricar y comercializar productos de la más alta calidad, previniendo los impactos ambientales y los riesgos laborales, siempre guiados por una filosofía de mejora continua. Es por ello que CYCNA cuenta con las siguientes certificaciones:

- Industria Limpia (PROFEPA)
- ONNCE (El Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C.)
- Certificación del Producto CPO-30R
- Certificación de Cementos Compuestos.
- Certificación de Cemento para Albañilería (Mortero)
- Certificación de los Cementos Compuestos como: “Resistentes al ataque de los sulfatos (RS)”
- ISO 14001
- ISO 45001
- ISO 9001
- ESR (Empresa Socialmente Responsable)
- Excelencia Ambiental (NDA2)
- Licencia HECHO EN MEXICO

Principal producto

Cemento de Albañilería (Mortero)

El Cemento Mortero ayuda al ahorro de costos, por lo cual sustituye a la mezcla tradicional de cemento gris y cal, su desempeño es más alto y se ajusta a los códigos de construcción vigentes.

Es un producto dócil y de excelente manejo, su color "gris verdoso" es apreciado por los maestros de la construcción, es altamente recomendable para acabados.

Asimismo, este tipo de cemento cumple con estrictos controles de calidad que garantizan una alta confiabilidad al emplearlo en tus obras.

Cumple con las normas de calidad:

- Norma Mexicana NMX-C021-ONNCCE
- Norma Norteamericana ASTM C-91



Figura 1 Mortero

Fuente: Cementos y Concretos Nacionales, 2023

Cemento Tipo II 30 R

Útil para pegar piedra, tabique, block, tabicón, celosías y más



Figura 2 **Cemento Tipo II 30 R**
Fuente: Cementos y Concretos Nacionales, 2023

Cemento Tipo II 40 RS

Útil para pegar piedra, tabique, block, tabicón, celosías y más



Figura 3 **Cemento Tipo II 40 RS**
Fuente: Cementos y Concretos Nacionales, 2023

Cemento Blanco CPO 40B

Te da acabados, durabilidad y blancura perfectos para tu construcción.

Puede emplearse solo o con adición de colorantes para diversificar su gama de usos y acabados, cumpliendo con los más altos estándares de calidad:

- Norma Mexicana NMX-C-414 ONNCCE
- Norma Norteamericana ASTM C-150



Figura 4 **Cemento Blanco CPO 40B**
Fuente: Cementos y Concretos Nacionales, 2023

Área que ocupará el residente

Residente de estadias profesionales en el Área o Jefatura de Mantenimiento Eléctrico donde se desarrollará proyecto con distintas actividades acreedoras por Gerente o jefe responsable, basadas en la identificación de refacciones críticas y tiempos muertos en el personal al solicitar refacciones para mantenimientos en curso y comparación de precios de dichas refacciones con distintos proveedores.

En grupo CYCNA es una empresa nacional que cree en el crecimiento industrial ya que cumple con diferentes aspectos que forman una estructura típica de cualquier rama empresarial la cual es una declaración concisa que expresa el propósito fundamental y la razón de ser de una empresa. Su objetivo es proporcionar una guía clara y motivadora para los empleados, clientes y otras partes interesadas sobre la identidad y los objetivos fundamentales de la organización:

Misión

En CYCNA apoyamos el crecimiento de la Cruz Azul en el mercado nacional, manufacturando cementos con procesos y calidad certificados, costos de producción competitivos, tecnología de vanguardia, personal altamente competente, cuidando la seguridad, la salud, el medio ambiente y participando en el desarrollo sostenible de los grupos de interés.

Para CYCNA La visión es una declaración a futuro que encapsula la aspiración a largo plazo de la organización. Es una imagen inspiradora y clara que describe el destino al que la empresa se esfuerza por llegar. Una buena visión proporciona orientación, un propósito unificador y motiva a los miembros del equipo a trabajar en conjunto hacia metas comunes:

Visión

Con pasión y orgullo, posicionarnos como la empresa referente de la industria del cemento, a través del desarrollo sustentable con estándares internacionales y responsabilidad social.

Un objetivo empresarial se puede describir como una declaración clara y específica que una organización se propone alcanzar en un período establecido:

Objetivo

Establecer la forma de actuar y decidir de manera habitual y frente a situaciones que impliquen un conflicto de valores organizacionales, así como fortalecer los principios de actuación de la empresa.

Organigrama

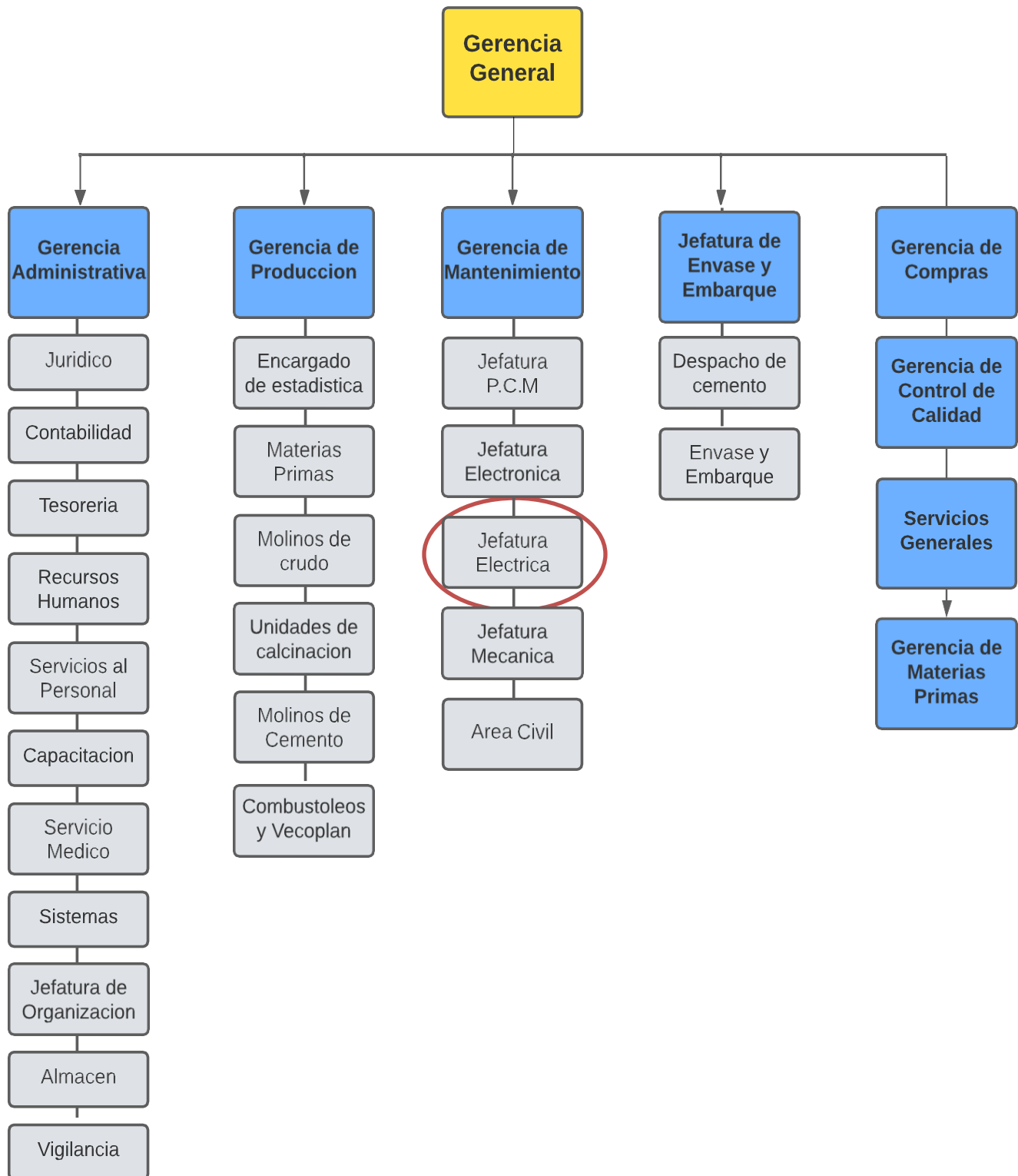


Figura 5 **Organigrama**

Fuente: Cementos y Concretos Nacionales, 2023

PROBLEMAS PARA RESOLVER, PRIORIZÁNDOSLOS.

Al entrar a la planta y empezar a tener conocimiento de las actividades o trabajos que se realizan en esta área que es el mantenimiento eléctrico detecte que se pierde tiempo en la espera de recibir piezas por estar buscándolas en el taller o almacén, que no se cuenta con la ubicación exacta en algunos casos de las refacciones, también logre identificar que en la base de datos por falta de comunicación y atención no se actualiza y se olvida el que debe contarse con un máximo y mínimo de las piezas. Lo que quiero lograr en este proyecto es minimizar el tiempo de inactividad y reducir el costo de mantenimiento al garantizar que siempre haya suficientes piezas de repuesto disponibles para cada equipo.

Problemas específicos:

1. Tiempos no productivos asociados a la búsqueda de materiales y desplazamientos innecesarios.
2. Desaprovechamiento del almacén.
3. Niveles de inventario mínimos y máximos para cada pieza.
4. Cambio de información en los equipos o en los requerimientos de piezas y componentes eléctricos.

JUSTIFICACIÓN

En Cementos y Concretos Nacionales S.A de C.V su prioridad es tener sus refacciones al momento exacto en que pueda fallar un equipo, especialmente enfocados en los equipos más sobresalientes de la empresa por ejemplo los hornos que son el corazón de la planta y que trabajan las 24 horas todo el año, si existiera un paro esto ocasiona una gran pérdida no solo para la empresa Cruz Azul sino para todo el país entero ya que toneladas de cemento y productos similares son utilizados por la población diariamente.

Excepto por los mantenimientos programados que hace el área de PCM (Planeación y Control de Mantenimiento) es por ello que es importante tener un control preventivo y correctivo de las refacciones requeridas al momento de que nuestros equipos críticos

fallen no concentrar mucho tiempo muerto en trasladar de un almacén a otro hasta encontrar la refacción correcta, todo esto derivado también a la importancia de llevar a cabo los mantenimientos programados ya dichos anteriormente, que en realidad al momento de que se manejen tanto como preventivos y/o correctivos las refacciones estén en buen estado y a la orden requerida para que todo el programa pueda satisfactoriamente cumplir con su objetivo.

Si bien para la empresa CYCNA los beneficios pueden surgir de manera rápida ya que al momento de que un Mantenimiento Preventivo está cumpliendo con su meta en los equipos críticos en operación y elegidos para dicha acción se muestra la solución de búsqueda de repuestos mejorada que puede ser utilizada para rastrear y programar el mantenimiento preventivo en criticidad. Esto ayuda a evitar averías inesperadas y garantiza un rendimiento constante y confiable.

Al igual la disponibilidad operativa de los equipos críticos que son esenciales la capacidad de encontrar rápidamente las piezas de repuesto necesarias garantiza que estos equipos estén disponibles y operativos en todo momento.

La reducción de costos, a falta de acceso a piezas de repuesto puede llevar a retrasos en la producción y costosos tiempos de inactividad. Una solución eficiente de búsqueda de repuestos ayuda a minimizar estos costos, ya que se pueden reemplazar piezas defectuosas o desgastadas de manera oportuna, evitando costosas reparaciones mayores o reemplazos completos de equipos.

Una buena gestión de inventario da una solución de búsqueda que permite un seguimiento preciso de las existencias de repuestos, lo que evita la acumulación de piezas innecesarias y garantiza que se tengan en stock las piezas correctas cuando se necesiten.

Finalmente, el tiempo de respuesta rápido que muestra la capacidad de buscar y localizar rápidamente las piezas de repuesto necesarias en un sistema organizado facilita una

respuesta rápida a problemas y averías. Esto es esencial para minimizar el tiempo de inactividad y reducir el impacto en la productividad.

Durante el tiempo en mi etapa profesional adentrada en este rango que maneja la empresa CYCNA, claramente se procuró fortalecer habilidades que ayudaron al manejo de refacciones y equipos críticos al momento de establecer un mantenimiento tanto en base de datos de información interna como externa y trabajo en campo, visualizar como se lleva a cabo, cuáles son sus etapas de inicio hasta conclusión, que desperfectos puede tener, analizar movimientos muertos de espera y maniobra en refacciones requeridas, estandarizar tiempos de personal y maquinaria, todo esto así dicha empresa está cumpliendo con su bien trabajo en sus equipos y áreas de planta. Además, se reforzó mis habilidades blandas las cuales se llevan desde el aula de clase como los son: Comunicación: para interactuar con sus supervisores, compañeros. Tecnología: para manejar las aplicaciones informáticas y los dispositivos que se usan en los almacenes modernos. Trabajo en equipo: para colaborar con los demás miembros del almacén y cumplir con los objetivos comunes. Resolución de problemas: para enfrentar los posibles inconvenientes que surjan en el almacén y encontrar soluciones adecuadas. Confiabilidad: para demostrar que es una persona responsable, honesta y comprometida con su trabajo. Flexibilidad: para adaptarse a los cambios que puedan ocurrir en el almacén, como horarios, tareas y poder cumplir con lo necesario. Buena disposición para el aprendizaje: para aprovechar las oportunidades de capacitación y actualización que se le brinden. Puntualidad: para llegar a tiempo a su trabajo y entregar las tareas asignadas en los plazos establecidos

OBJETIVOS

Objetivo General:

Minimizar el tiempo de inactividad de la operación en un 2 por ciento y reducir el costo de mantenimiento en un 5 por ciento al garantizar que siempre haya suficientes piezas de repuesto disponibles para cada equipo, durante el periodo de julio a noviembre de 2024 en la empresa CYCNA.

Objetivos específicos:

1. Eliminar en un 5 por ciento los tiempos no productivos asociados a la búsqueda de materiales y desplazamientos innecesarios.
2. Aprovechar al 100% máximo la superficie actual del almacén.
3. Reducir los costos de adquisición de materiales de baja rotación en un 90 por ciento, aplicando la metodología ABC para la clasificación de refacciones.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

MARCO TEÓRICO

Almacén

Rodolfo E. Biasca (1977) expone que habitualmente que para una actividad de manufactura de cualquier naturaleza (independientemente si es una máquina, un grupo de máquinas o planta) existen tres funciones básicas: realización de trabajo, manejo y control. Sin embargo, el manejo de materiales comprende dos funciones: movimiento y almacenamiento. Incluye el movimiento entre maquinas o lugares de trabajo entre departamentos. Entre edificios e incluso mucho del movimiento realizado en el lugar de trabajo. Incluye el almacenamiento de producto terminado y todas las actividades relacionadas con los almacenamientos que existen entre productor y consumidor. En el sentido clásico, el manejo de materiales está relacionado con el tiempo y el lugar, en oposición a la manufactura que crea la forma.

Según Sergi Flamarique (2019) dice que un almacén es un espacio delimitado que puede ser abierto, al aire libre (por ejemplo, una campa) o cubierto, sin paredes (por ejemplo, almacenes de materias), con alguna pared o totalmente cerrado (por ejemplo, cámara de congelación o archiveros). Los almacenes pueden ser recintos especialmente proyectados y construidos para dicho fin, pero en muchas ocasiones el almacenaje, su planificación y los flujos que genera se han de adaptar a edificios o recintos diseñados para otras funciones. En otros casos, la finalidad para la que ha sido ideado el recinto donde se emplaza el almacén se ha de modificar en función del producto almacenado, ya sea de su naturaleza, de su forma o de los requerimientos que exige su conservación.

Para Sergi Flamerique (2019) expone que el sistema de almacenaje, su automatización y la maquinaria utilizada, el almacén puede ser:

- Convencional: almacén de 6-7 m de altura, donde se utilizan carretillas contrapesadas o transpaletas para el almacenaje en bloque o bien en estanterías convencionales, compactas o de doble profundidad.

- De alta densidad: almacén de 10-15 m de altura, donde se utilizan carretillas contrapesadas, sistemas semiautomáticos y estanterías convencionales, normalmente de profundidad simple.
- Automático: almacén de 20 m de altura o más, donde se utilizan transelevadores y sistemas automatizados, estanterías simples o de doble profundidad.

Mariano Pérez Herrero (2006) expreso que para la localización de almacenes es importante el aspecto de a la hora de tomar decisiones sobre la instalación de almacenes es el de su localización y ubicación. Como se indicaba al principio del capítulo 1, las empresas pueden precisar de diferentes tipos de almacenes en función de su actividad principal. La ubicación estratégica de los mismos puede ser un factor decisivo para el éxito de la propia empresa, y este será el objetivo de análisis de este apartado. El estudio de la ubicación de un almacén será tanto más largo y complicado cuanto mayor sea la empresa, por tanto, su sistema de distribución. En cualquier caso, este estudio debe realizarse mediante el análisis de tres factores: la producción, los costes y la demanda. Ahora bien, con el fin de este análisis sea lo más real posible, hay que tener en cuenta que existen dos criterios de valoración, uno económico y otro comercial.

Las diferentes variables que cabe analizar son: En relación con el producto, con los costes, demanda y con la competencia.

Campo Varela, Aurea (2013) menciona que el almacenamiento surge de la necesidad de acumular productos, ya que normalmente el ritmo de la producción de la empresa y el de la demanda de los clientes son diferentes. Además de almacenar productos para la venta, las empresas pueden necesitar almacenar materias primas o componentes para que su proceso de fabricación pueda funcionar correctamente. Es decir, que no se vea interrumpido por la falta de materiales. La utilidad del almacenaje en el proceso de fabricación puede verse fácilmente simplemente como: Input-Stock-Capacidad-Output. Para esto Campo Varela, Aurea (2013) demuestra que la organización y el control de las existencias consiste en determinar el nivel de stock de las referencias almacenadas y establecer la frecuencia y la cantidad de pedido para cada una con el fin de ofrecer el nivel de servicio deseado, incurriendo en el menor coste posible todo esto trabajado con los Sistemas de Gestión del Almacén (SGA).

Inventario

Guerrero Salas, Humberto (2009) dice que un sistema de inventario es una estructura que sirve para controlar el nivel de existencia y para determinar cuánto hay que pedir de cada elemento y cuando hay que hacerlo. Hay dos tipos de básicos de sistemas de inventario: el sistema de inventario continuo o cantidad fija de pedido (se pide siempre la misma cantidad cuando las existencias alcanzan cierto nivel), y el sistema de inventario periódica o de periodo constante entre pedidos, en el que cada cierto tiempo constante se pide una cantidad variable de material o producto.

Marco Espejo González (2022) el inventario es el elemento más visible y anhelado en cada una de las etapas de la cadena de suministro pese a que es de carácter circulante está presente en la toma de decisiones estructuradas por parte de las áreas principales y de apoyo de la operación siendo de gran necesidad para definir herramientas de planificación que permiten anticipar y simplificar los efectos colaterales producidos por las roturas y los excedentes de inventarios.

Igualmente afirma que la falta de disponibilidad del inventario para atender los requerimientos de nuestros clientes internos y externos obedece a la inexistencia de parámetros y herramientas para el control preventivo en el reabastecimiento individual o agregado a los materiales.

Arianny V. Gil expreso que los inventarios son bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para posterior comercialización. Los inventarios comprenden además de materias primas, materiales, repuestos y accesorios para ser consumidos en la producción de bienes fabricados. Al igual la contabilidad de los inventarios forman parte muy importante para los sistemas de contabilidad de mercancías, porque la venta del inventario es el corazón del negocio. Estos sistemas de contabilidad de inventario se basan en Sistema de Inventario Perpetuo y Periódico.

Carlos Julio Vidal Holguín (2017) dice que para tener un inventario controlado se debe conocer el análisis de datos históricos de demanda ya que es fundamental para la correcta selección del método de pronósticos ya que se representan datos de demanda contra tiempo. Para el diseño de cualquier sistema de pronóstico, construir los gráficos que representan los datos históricos de demanda ya que su sola observación permite hacerse a una idea del cual el método puede ser el mas adecuado. Así, existe un método de pronósticos apropiado para cada patrón de demanda, el cual debe experimentarse y evaluarse con la utilización de datos históricos.

TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Francisco Rey Sacristán (2021) dice que el TPM asume el reto de cero fallas, cero incidencias y cero defectos para mejorar la eficacia de un proceso productivo, permitiendo reducir costes y stocks intermedios y finales con lo que la productividad mejora. El TPM tiene así pues como acción principal: cuidar y explotar los sistemas y procesos básicos productivos, manteniéndolos en su estado de referencia y aplicando sobre ellos la mejora continua.

También aclaró que el objetivo principal de TPM es así la Mejora Continua del rendimiento operacional de todos los procesos y sistemas de producción sea cual sea su nivel de performance técnicos, a través de la dinámica de los grupos de fragilización, evitando por la prevención las paradas y minimizando los tiempos de intervención (Sacristan, 2021)

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Para poder realizar actividades en el modelo de investigación de la empresa obtuvimos información interna basada en datos reales que el área de mantenimiento especialmente eléctrico, se definió una base de datos informática de la cual estaba un poco vacía hablando en resultados a nuestro favor es por ello que se estableció formar parte de la MACRO MEL-05 una base de datos enfocada en nuestro trabajo a realizar donde los datos pueden variar al momento y al instante ya que son configurados de acuerdo a la situación actual.

Descripción detallada de las actividades a desarrollar:

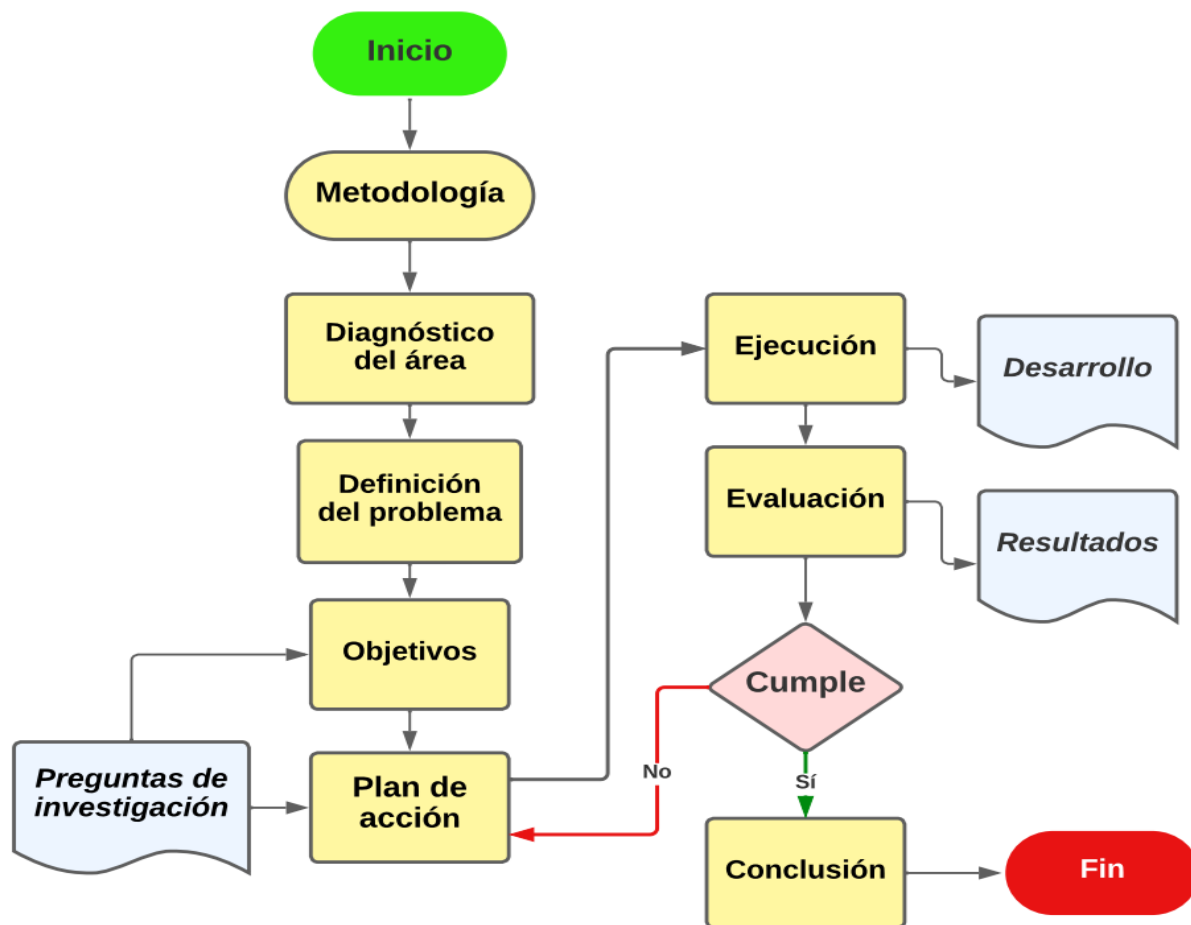


Figura 6 Descripción detallada de las actividades a desarrollar
Fuente: Elaboración propia, 2023

Metodología

- *Almacenes ABC*. La metodología ABC se aplica de la siguiente manera:

Clasificación de los artículos: Los artículos del inventario se dividen en tres categorías: A, B y C, en función de su importancia. Estas categorías se definen de la siguiente manera:

- a) Categoría A: Incluye los artículos que representan la minoría de los elementos en el inventario pero que tienen el mayor valor económico. Estos artículos suelen requerir un control y una gestión más estricta debido a su importancia.
- b) Categoría B: Incluye artículos intermedios en términos de valor económico y cantidad en el inventario. Requieren una gestión moderada.
- c) Categoría C: Incluye una gran cantidad de artículos que representan un valor económico menor. Estos artículos requieren una gestión más sencilla y menos recursos.

- Análisis Predictivo

El análisis predictivo es un enfoque de análisis de datos que se utilizó para predecir eventos o resultados futuros.

Este enfoque se basa en el uso de datos históricos y técnicas analíticas para estimar cuándo ocurrirán futuras fallas, lo que permite a las organizaciones tomar medidas activas para evitar o mitigar estas fallas.

Para obtener dicha información se debe:

- a) Recopilar datos históricos: El primer paso es recopilar datos históricos sobre las fallas o averías que han ocurrido en el pasado. Estos datos pueden incluir información sobre cuándo ocurrieron las fallas, qué componentes o sistemas se vieron afectados, y qué factores pueden haber contribuido a las fallas.
- b) Identificar variables relevantes: Es importante identificar las variables o factores que pueden estar relacionados con las fallas. Estos factores pueden incluir la edad

de los equipos, la frecuencia de mantenimiento, las condiciones ambientales, la carga de trabajo, entre otros.

- c) **Analizar datos:** Utilizando técnicas de análisis de datos, como estadísticas descriptivas, análisis de series temporales y modelos de regresión, se pueden analizar los datos históricos para identificar patrones y tendencias que puedan ayudar a predecir futuras fallas. El análisis también puede revelar relaciones entre las variables relevantes y las fallas.
- d) **Modelado predictivo:** Una vez que se han identificado patrones y relaciones en los datos, se pueden desarrollar modelos predictivos. Estos modelos pueden variar desde modelos estadísticos simples hasta modelos de aprendizaje automático más complejos, dependiendo de la cantidad de datos disponibles y la complejidad del problema.
- e) **Validar modelo:** Es importante validar el modelo predictivo utilizando datos independientes o conjuntos de datos de prueba para evaluar su precisión y eficacia en la predicción de caída.

- **Análisis de Disponibilidad**

El análisis de disponibilidad de equipos es un proceso crítico en la gestión de operaciones y mantenimiento de una organización. Este análisis se utiliza para evaluar cuánto tiempo los equipos o activos están disponibles y listos para su uso.

- **Recopilación de datos:**

Recopila datos sobre el rendimiento y el estado de los equipos. Esto puede incluir datos de mantenimiento, registros de tiempo de inactividad, registros de reparaciones y cualquier otra información que sea relevante.

- **Cálculo de disponibilidad:**

Utilice la siguiente fórmula para calcular la disponibilidad de un equipo:

Disponibilidad (%) = (Tiempo de operación efectiva / Tiempo total de observación) x 100

El tiempo de operación efectiva se refiere al tiempo en el que el equipo estuvo disponible y funcionando correctamente. El tiempo total de observación es el período de tiempo total que se está evaluando.

Selección y definición del Proyecto:

Realizar un diagnóstico básico de la situación actual, para ello se realizará un programa en Excel para el despliegue de la información, se tomarán fotografías de cada uno de los equipos, relacionar los equipos contra refacciones comunes entre otros aspectos, esta actividad ayudará a definir la magnitud de la situación de refacciones requeridas y necesarias para el desarrollo de un plan de mantenimiento.

Conocimiento de la situación actual:

Se identificará el fenómeno analizar, partiendo de lo general y llegando hasta la específico ubicando cuál es el problema principal.

La empresa busca generar nuevos elementos de estadísticos para la búsqueda de refacciones para equipos críticos en momentos de mantenimiento programados evitar a toda costa los tiempos muertos que ejerce el personal al realizar dicha actividad.

Establecimiento de objetivos:

Se establecerán los indicadores de rendimiento o KPI's para evaluar las acciones del proyecto basado en los objetivos planteados en el apartado anterior.

- Eliminar en un porcentaje los tiempos no productivos asociados a la búsqueda de materiales y desplazamientos innecesarios.
- Aprovechar al 100% máximo la superficie actual del almacén.
- *Aplicar la metodología ABC para la clasificación de refacciones*

Análisis del problema:

Se busca detectar las causas que generan este inconveniente: Se propone utilizar las herramientas de calidad para analizar y poder detectar los principales factores que nos están causando los factores de riesgo en el proceso.

Con la ayuda de un diagrama de Ishikawa se podrá observar la falla o causa raíz del porque lo motores críticos están alcanzando fallas con frecuencia y él porque es necesario acreditar un mantenimiento preventivo en caso de dicha falla.

Elaboración de plan de actividades:

Se establecerá el seguimiento a cada una de las actividades y objetivos para la eliminación de la generación de control de lotes, tomando en cuenta cada uno de los puntos de la metodología para el logro del objetivo general planteado. A continuación, se plantean las actividades y acciones definidas para el proyecto para cada uno de los objetivos planteados

- **Inventario de piezas.** La primera de las consideraciones a desarrollar es incluir una lista de inventario donde se registren las refacciones, adjuntando información de utilidad para el gerente y los técnicos de mantenimiento, como el número de pieza, su antigüedad, su tamaño, el equipo al que pertenece.

*Tabla 1 Inventario eléctrico, almacén general
Fuente: Cementos y Concretos Nacionales, 2023*

PIEZAS	EQUIPO	CANTIDAD
FUSIBLES	TOSHIBA	75
CONTACTORES	VARIADOR 2300	35
RESISTENCIAS	VARIADOR 4160	6
MOTORES	DIFERENTE AREA EN LA ZONA	168
BOMBAS HIDRAULICAS	DIFERENTE AREA EN LA ZONA	10
RODAMIENTOS	MOTORES	500
TARJETAS ELECTRICAS	VARIADOR 4160	42
DIODOS	VARIADOR 4160	91
IGBT	VARIADOR 4160	94
INTERRUPTORES	VARIADOR 4160 Y 2300	65
SECCIONADOR DE CUCHILLAS	VARIADOR 2300	4
TECLADO KEYPAD	VARIADORS 2300	8
CAPACITORES	VARIADOR 4160 Y 2300	90
TRANSFORMADO RES	DIFERENTE AREA EN LA ZONA	7

Implementar como ayuda el Programa 5's

- **SEIRI** (Seleccionar)
- **SEITON** (Organizar)
- **SEISO** (Limpiar)
- **SEIKETSU** (Estandarizar)
- **SHITSUKE** (Capacitación y disciplina)

Tabla 1 Metodología 5's

Fuente: Cementos y Concretos Nacionales, 2023)

Denominación		Concepto	Objetivo particular
En Español	En Japonés		
Clasificación	整理, Seiri	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	整頓, Seiton	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	清掃, Seisō	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Estandarización	清潔, Seiketsu	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
Mantener la disciplina	躰, Shitsuke	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido

Esta herramienta de control de calidad ayuda a realizar los trabajos de una manera más ordenada, limpia y responsable en cada uno de los trabajadores, por esta razón es una muy buena herramienta el aplicar las 5's en los procesos de producción para que sean más eficientes. Así como llevar un control adecuado del proceso.

Tabla 2 Proveedores

Fuente: Cementos y Concretos Nacionales, 2023

A
PROVEEDORES
SIEMENS
EUPEC
SEW
EURODRIVE
ABB
WEG
TECO
US MOTORS
ALEN
SCHNEIDER
TOSHIBA
MERLIN GERIN

- Inventario de proveedores

PRINCIPALES PROVEEDORES DE REFACCIONES

- Mapa de almacenamiento.

Se considerará el espacio donde se almacenan las piezas, principalmente para los técnicos de mantenimiento que pueden llegar a necesitar una de ellas para la reparación de los sistemas de la planta.

Esto es especialmente útil para la ubicación de piezas pequeñas como tornillos, fusibles, cables aisladores y otros componentes especiales de menor tamaño que implique un mayor control.

- Programa de mantenimiento.

Se desarrollará la incorporación de un programa de mantenimiento para las refacciones en el cual se considerará para buscar llevar un buen control de las piezas disponibles, depurando el inventario con repuestos no esenciales y pidiendo aquellos que no se tengan registrados para recibirlos con anticipación a un mantenimiento preventivo o correctivo.

En esta tabla observamos una pequeña muestra de la población de equipos, vemos que están en orden de menor a mayor en cuestión de las semanas que tardan para presentar algún fallo o recibir un mantenimiento.

Tabla 3 **Equipos con fallas más frecuentes**
Fuente: Cementos y Concretos Nacionales, 2023

EQUIPO	FREC. DE FALLA/ FREC. MANTENIMIENTO (SEMANAS)
TARJETA VCXH	24
TARJETA IGDM	44
TARJETA FOSB	48
TARJETA BICM	60
TARJETA BAIA	60
TARJETA CUMB	64
TARJETA BICH	76
TARJETA PICH	84
TARJETA FOSA	84
TARJETA TFBA	96

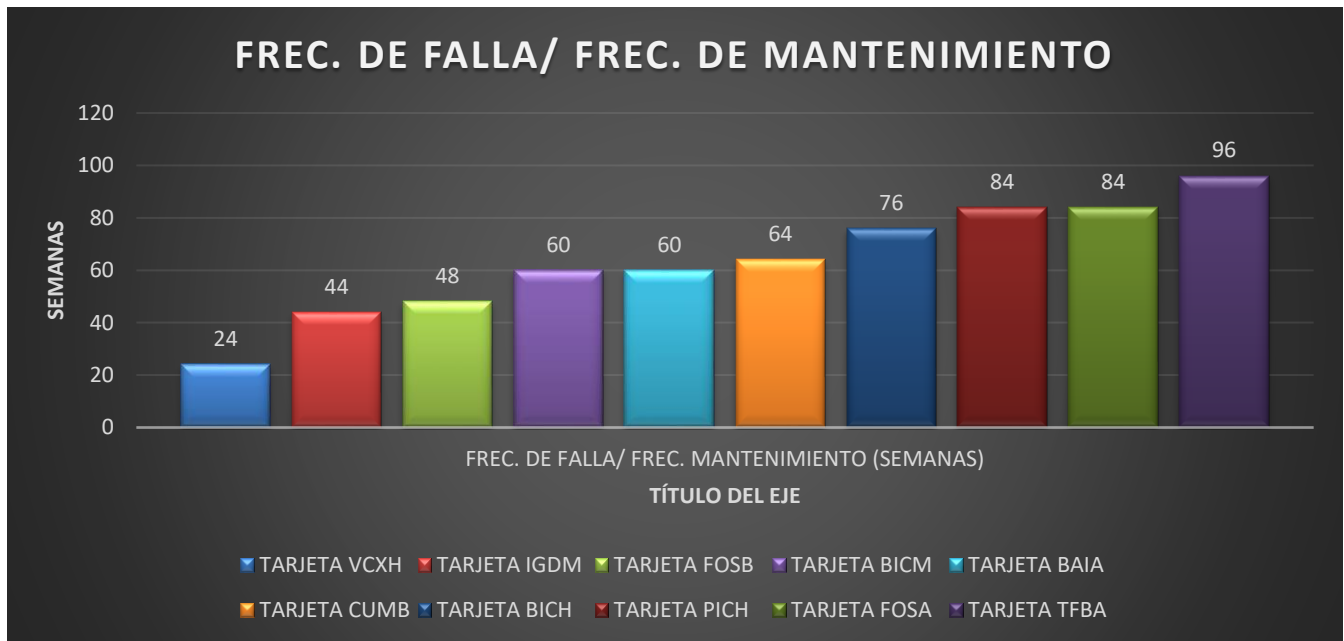


Figura 7 **Frecuencia de falla y mantenimiento**

Fuente: *Elaboración propia, 2023*

En la tabla 5 vemos las semanas que tarda en llegar cada una de las refacciones para cuando se necesite tenerlas a disposición al momento de un mantenimiento preventivo y correctivo.

Tabla 4 **Tiempo de llegada de refacciones**

Fuente: *Cementos y Concretos Nacionales, 2023*

REFACCION	TIEMPO DE LLEGADA SEMANAS
TARJETA BICM	8
TARJETA CUMB	8
TARJETA BICH	7
TARJETA PICH	7
TARJETA FOSB	7
TARJETA FOSA	6
TARJETA TFBA	6
TARJETA BAIA	5
TARJETA IGDM	4
TARJETA VCXH	4



Figura 8 **Tiempo de Espera**
Fuente: Elaboración propia, 2023

En esta tabla conocemos cual es la refacción que debemos pedir primero debido a la frecuencia de falla y/o mantenimiento que se presenta en el equipo y el tiempo que tarda en llegar dicha refacción.

Tabla 5 **Orden de refacción**
Fuente: Cementos y Concretos Nacionales, 2023

REFACCION	SEMANAS DE ANTICIPACION
TARJETA TFBA	90
TARJETA FOSA	78
TARJETA PICH	77
TARJETA BICH	69
TARJETA CUMB	56
TARJETA BAIA	55
TARJETA BICM	52
TARJETA FOSB	41
TARJETA IGDM	40
TARJETA VCXH	20



Figura 9 *Semanas de Anticipación*
Fuente: *Elaboración propia, 2023*

TERMINACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE CONTRAMEDIDAS

Al poner en práctica medidas o acciones específicas destinadas a prevenir, mitigar o responder a amenazas, riesgos o vulnerabilidades en un sistema, organización o entorno. Estas contramedidas están diseñadas para proteger activos, mantener la seguridad o reducir los impactos negativos de eventos no deseados.

Las contramedidas pueden variar según el contexto en el que se aplican, y pueden incluir medidas técnicas, operativas, organizativas o legales. Algunos ejemplos de contramedidas podrían ser:

Seguridad de la información: Implementar firewalls, sistemas de detección de intrusos, sistemas de cifrado y políticas de gestión de contraseñas para proteger los datos y sistemas de una organización. Gestión de riesgos: Identificar y gestionar los riesgos a través de evaluaciones de riesgos, planes de contingencia y seguros.

Tabla 6 **Contramedidas en un Mantenimiento a equipos críticos**

Fuente: *Elaboración propia, 2023*

Problemas potenciales	Causas probables	Acciones Preventivas	Acciones Contingentes
Falla de un equipo	No se le dio mantenimiento adecuado, deterioro del equipo	Hacer un plan de mantenimiento preventivo	Realizar mantenimiento requerido de forma inmediata
Falta de mantenimiento	El trabajador desconoce la forma correcta de hacer el mantenimiento	Contar con un especialista externo que le de mantenimiento a los equipos	Hablar rápidamente a un técnico para que del mantenimiento correspondiente
Exceso de trabajo de equipo	Mala planeación de producción	Hacer una buena planeación para que este distribuida la producción y no explotar los equipos	Usar el inventario de seguridad para no utilizar en exceso el equipo
Mala utilización del equipo	Falta de capacitación	Capacitar previamente al personal sobre el equipo	Corregir a los trabajadores cuando no esté haciendo el trabajo correcto

Tabla 7 **Técnicas Operativas para contramedidas**
 Fuente: *Elaboración propia, 2023*

QUÉ	POR QUÉ	QUIÉN	CÓMO	CUANDO	DONDE
Programa de mantenimiento preventivo	Evitar para por alguna falla	Person al asignad o	Organizando fechas para dar mantenimiento a equipo específico	Cuando lo marque el calendario regular	Áreas de Mantenimiento eléctrico
Identificación de equipos críticos	Porque se le da prioridad en el mantenimiento	Person al asignad o	Conociendo cuales son los principales para no tener paros de línea o áreas	Cuando se realiza la instalación	Áreas de Mantenimiento eléctrico
Mantenimiento de registros	Si existe algún error saber cuándo y quien trabajo ahí	Person al asignad o	Registrando en el sistema	Cuando se realice alguna actividad	Áreas de Mantenimiento eléctrico
Capacitación del personal	Tener conocimiento del trabajo a realizar o equipo a utilizar	Person al asignad o	Dando las capacitaciones adecuadas al integrar nuevo personal o equipo de trabajo	Cuando hay personal o equipo nuevo de trabajo	Oficinas de mantenimiento eléctrico
Respaldo de energía	En caso de que se corte la energía tener con que sigan funcionando los equipos	Person al asignad o	Teniendo una alternativa para dar energía a la planta	Cuando la alimentación eléctrica sea interrumpida	Subestación eléctrica

Inspecciones visuales regulares	Identificar algunas anomalías	Personal asignado	Supervisando los equipos	Cuando hay señales de desgaste en los componentes	Áreas de Mantenimiento eléctrico
Pruebas de carga	Es necesario saber si pueden manejar la carga prevista	Personal asignado	Revisando sus fichas técnicas	Cuando se instalan los equipos	Áreas de Mantenimiento eléctrico
Mantenimiento de sistemas de puesta a tierra	Porque se protegen los equipos de alguna descarga eléctrica	Personal asignado	Siguiendo las indicaciones	Cuando se realizan los chequeos	Áreas de Mantenimiento eléctrico
Actualización y reemplazo de componentes obsoletos	Se evitan fallos inesperados	Personal asignado	Analizando cuales tienen probabilidad de seguir funcionando más tiempo	Cuando se realiza mantenimiento preventivo	Almacén general y Taller eléctrico
Seguimiento de normativas y regulaciones	Se mantiene al tanto con la seguridad eléctrica	Todo el personal	Dando a conocer dichos seguimientos y normativas	Cuando se realizan actividades	Todas las áreas de la planta

CONFIRMACIÓN DE RESULTADOS

Las contramedidas que notaron en las actividades del proceso en un mantenimiento fueron puestas en práctica por personal eléctrico en refacciones críticas para los equipos de mayor importancia, de las cuales se tomaron en cuenta el tiempo en que el oficial recorría de un punto a otro para ir por esa dicha refacción, así que tomando en cuenta las técnicas operativas para el personal se tomó el tiempo antes ya después pero ya con las técnicas en su matriz de conocimiento como por ejemplo la identificación de los equipo

y sus refacciones como capacitar al personal en las búsqueda de las mismas claro con programas de base de datos actualizados.

Tabla 8 *Tiempos de espera*
Fuente: Cementos y Concretos Nacionales, 2023

PERSONAL	REFACCION	TIEMPO DE ESPERA ANTES (minutos)	TIEMPO DE ESPERA ACTUAL (minutos)
Ramsés	TARJETA ELECTRONICA IS200PICHG1ADA	15	6
Félix	RESISTENCIA FPR 73/90	15	5
Raúl	TARJETA ELECTRONICA IS200PICHG1ABA	14	6
Gustavo	TARJETA ELECTRONICA IS200IGEHEG1AAA	14	10
Marco Antonio	TARJETA ELECTRONICA DE PODER DE SUMINISTRO IS200RAPAG1BAA	14	10
Javier	TARJETA PWM IS200BAIAH1BEE	13	6
Fernando	PROCESSOR BOARD IS200DSPXH1CAA	13	6
Oscar	RESISTENCIA UXP/600 4RK	13	7
José Luis	TARJETA ELECTRONICA IS200BICHH1AAA	12	8

PERSONAL	REFACCION	TIEMPO DE ESPERA ANTES (minutos)	TIEMPO DE ESPERA ACTUAL (minutos)
Javier	CONTACTORES	12	8
Felipe	IGBT INTERFACE PASSIVE IS200IGEHG1ACA	11	7
Edgar	RODAMIENTOS	11	9
	TOTAL	157	88

Estadísticamente el tiempo de espera disminuyo arriba del 50% al momento de que el personal solicitaba dicha refacción a almacén.

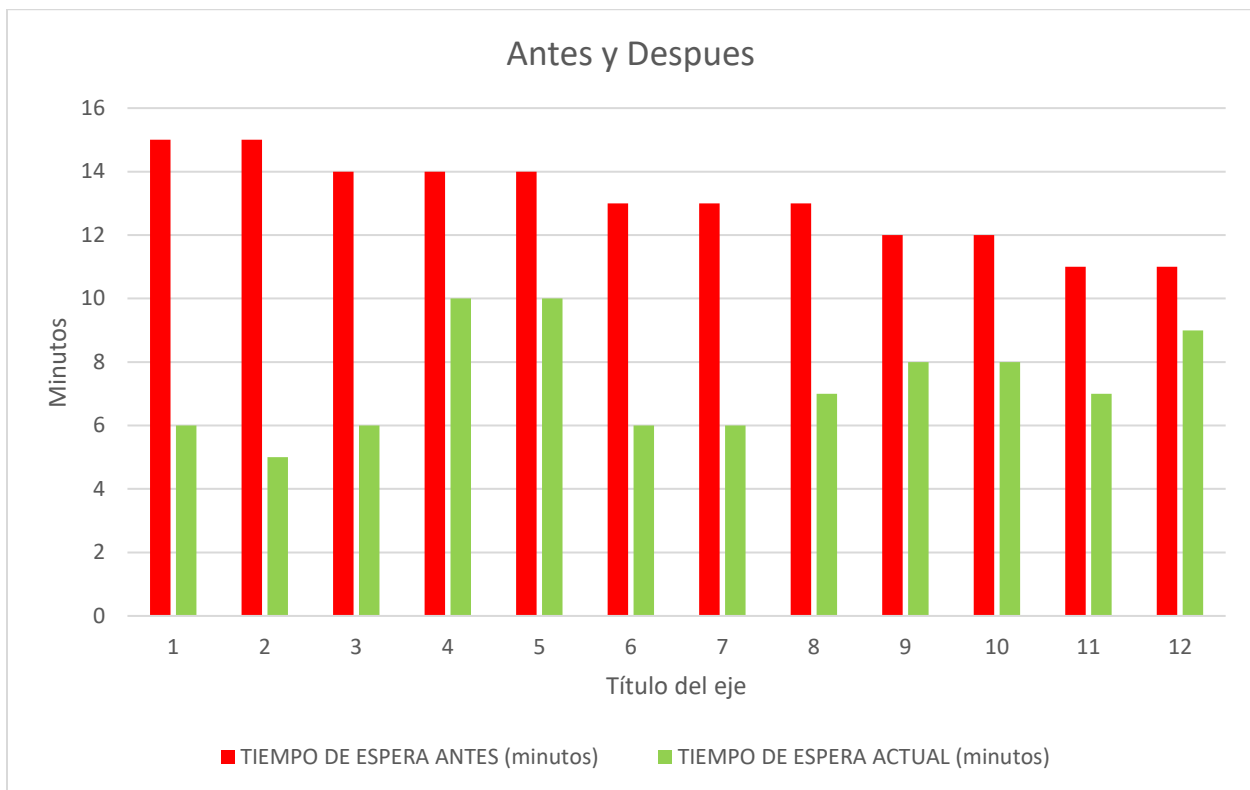


Figura 10 **Comparación de los tiempos** Fuente: Elaboración propia, 2023

- Prevenir la recurrencia (estandarización).** Se desarrollará un plan y programa de implementación de las alternativas de solución:

Se anexará toda la documentación que se utilizó para el desarrollo de las contramedidas dicha documentación debe estar alineada al sistema de calidad de la empresa y deberá contener estándares capacitaciones y seguimiento.

2. **Revisión y tareas futuras.** Se generará un expediente donde se plasmará la conclusión en el desarrollo de esta herramienta que utilizamos dentro de la empresa, mostrando los logros aprendizajes y obstáculos. Se determinará una reflexión de aspectos positivos y negativos, y se seleccionará un nuevo proyecto dentro de la empresa para buscar solucionar más problemas o deficiencias dentro de la empresa o departamento.
3. **Asesorías de residencia profesional:** Se sostendrá comunicación permanente con los asesores interno y externo de residencias para presentación de avances y solución de dudas.
4. **Elaboración de reporte final de residencias:** Se trabajará en la conformación del reporte final en la medida que se vayan desarrollando las actividades del proyecto.
5. **Entrega del reporte final:** Se integrará el documento final y se hará entrega de este para su Vo Bo.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

RESULTADOS

Objetivo Propuesto	Resultado Esperado
1. Eliminar en un porcentaje los tiempos no productivos asociados a la búsqueda de materiales y desplazamientos innecesarios.	Cumplió
2. Aprovechar al 100% máximo la superficie actual del almacén.	Cumplió
3. Aplicar la metodología ABC para la clasificación de refacciones.	Cumplió

1. ELIMINAR EN UN PORCENTAJE LOS TIEMPOS NO PRODUCTIVOS ASOCIADOS A LA BÚSQUEDA DE MATERIALES Y DESPLAZAMIENTOS INNECESARIOS

Esto conlleva a que para evitar un el requerimiento de dichas refacciones evitar tiempos en buscar y verificar posibles fallas al equipo tan solo se implementó en analizar las vibraciones de los motores o equipos deseados ya que estas vibraciones indican si él está en mal o buen estado o bien si ocupa dicho mantenimiento cada cierto tiempo es por ello que la presentación de las gráficas de equipos que puedan requerir mantenimiento o presentar una falla antes de los 6 meses.

De 0-3 es normal la vibración que se tiene

>3 Requiere un mantenimiento preventivo

En este caso tenemos 3 motores (Motor 3,4 y 5) que requieren un mantenimiento o revisión antes de los 6 meses debido a las vibraciones promedio que podemos observar en las tablas.

Así se podrá dar inicio a un nuevo mantenimiento programado basándose en vibraciones que se realizaran cada 6 meses según tanto la verificación del personal capacitado como nueva recomendación de proveedor.

Tipos de Vibraciones en motores eléctricos:

Vibraciones Verticales

La vibración vertical en un motor eléctrico se refiere al movimiento oscilatorio que ocurre en dirección vertical, es decir, a lo largo del eje vertical del motor. Estas vibraciones pueden ser causadas por diversas razones y factores, ya menudo son objeto de monitoreo y análisis en la industria para asegurar el funcionamiento adecuado de los equipos.

Algunas de las posibles causas de las vibraciones verticales en un motor eléctrico incluyen:

- Equilibrio en el rotor: Si el rotor del motor no está perfectamente equilibrado, puede generar vibraciones durante su rotación, especialmente en la dirección vertical.
- Desalineación: Si los componentes del motor, como el rotor y el estator, no están alineados correctamente, pueden surgir vibraciones.
- Problemas en los cojinetes: Los cojinetes desgastados o mal lubricados pueden causar vibraciones en el motor.
- Resonancia: En algunos casos

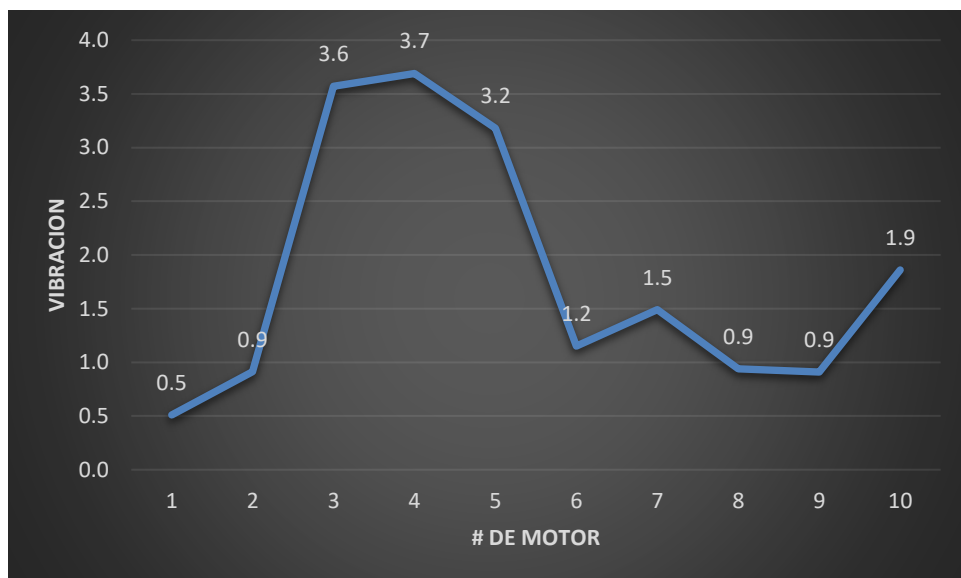


Figura 11 **Vibraciones Verticales**
Fuente: *Elaboración propia, 2023*

Vibración Axial

La vibración axial en un motor eléctrico se refiere al movimiento oscilante que ocurre a lo largo del eje central del motor, es decir, en la dirección axial. Los motores eléctricos pueden experimentar vibraciones en diversas direcciones, y la vibración axial es una de las posibles formas de vibración.

Las vibraciones axiales pueden deberse a varios factores, como desequilibrios en el rotor, desalineación de componentes, problemas con los cojinetes o desgaste en las partes móviles del motor. Estas vibraciones pueden afectar el rendimiento del motor y, en casos extremos, provocar daños en los componentes internos.

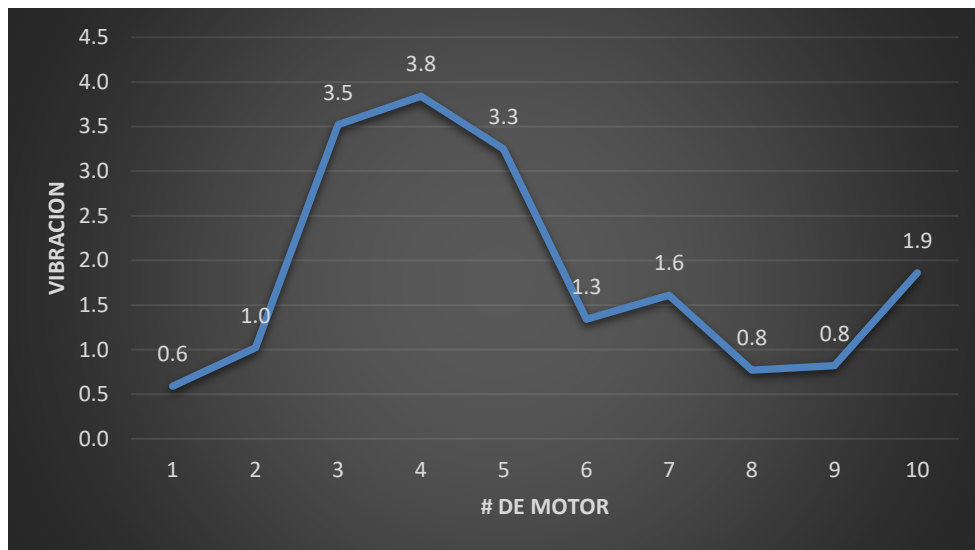


Figura 12 **Vibración Axial**
Fuente: Elaboración propia, 2023

Vibración Horizontal

La vibración horizontal en un motor eléctrico se refiere al movimiento oscilatorio lateral o de lado a lado que experimenta el motor en una dirección horizontal. Esta vibración puede ser causada por varias razones y puede tener varios efectos en el rendimiento y la durabilidad del motor.

Algunas posibles causas de la vibración horizontal en un motor eléctrico incluyen:

- Desequilibrio: Si los componentes giratorios del motor, como el rotor, no están distribuidos de manera uniforme, puede producirse un desequilibrio que genera vibraciones.
- Desalineación: Si las partes móviles del motor no están alineadas correctamente, puede provocar vibraciones no deseadas.
- Problemas en los rodamientos: Los rodamientos desgastados o dañados pueden causar vibraciones anormales en el motor.
- Problemas en el acoplamiento: Si hay problemas con el acoplamiento entre el motor y la carga, puede generar vibraciones.
- Problemas en la base o la sujeción: La base del motor o su sistema de sujeción puede afectar la estabilidad y generar vibraciones

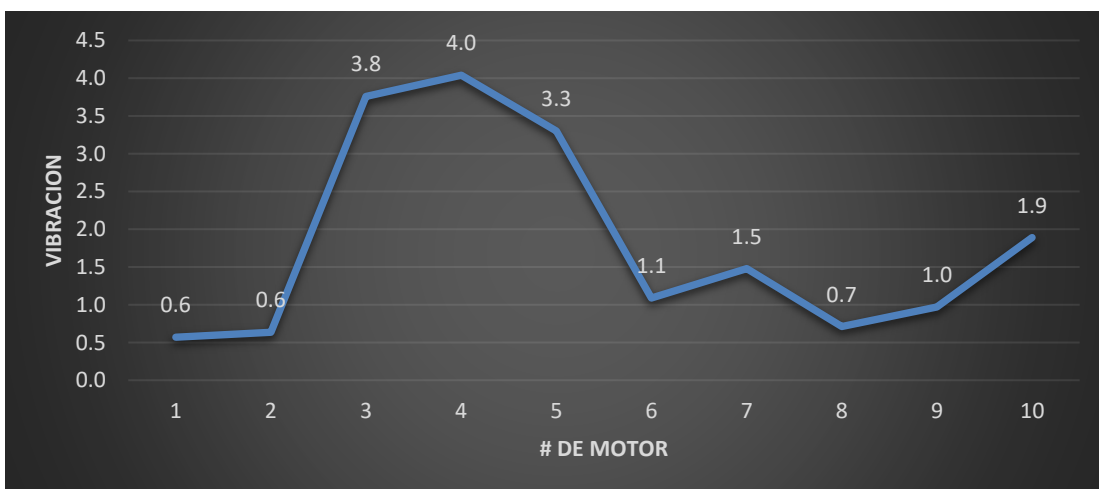


Figura 13 **Vibración Horizontal**
Fuente: Elaboración propia, 2023

Estas graficas estadísticas arrojarán vibraciones que podrán indicarnos que motor o equipo necesita rápidamente o bien ser programado para mantenimiento en 6 meses ya que debajo de la media estando en el límite inferior requiere de dicha actividad.

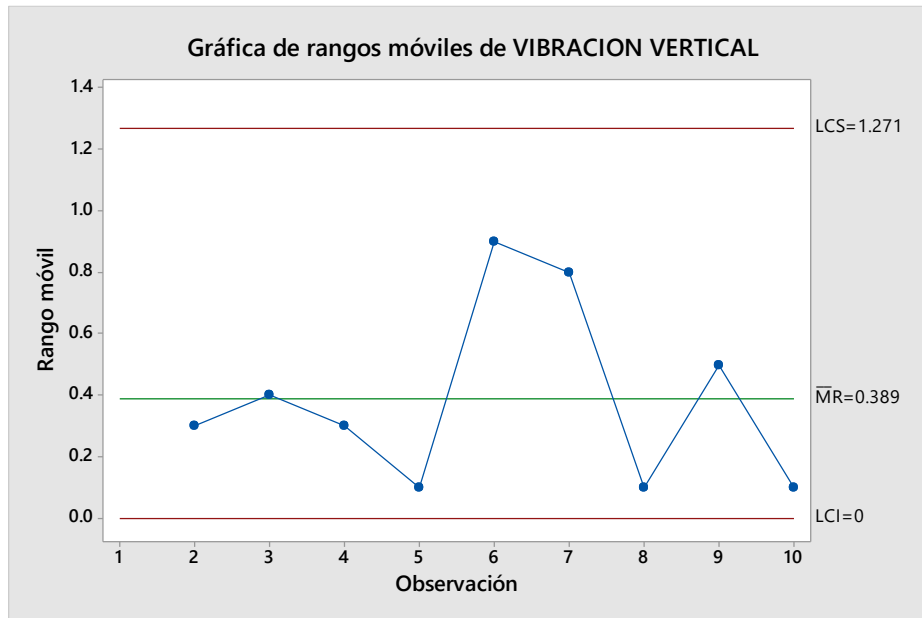


Figura 14 **Resultados de Vibración**
Fuente: Elaboración propia, 2023

Para evitar la búsqueda de materiales y desplazamientos innecesarios se ejerció dicho documento para satisfacer la búsqueda y evitar tiempos muertos:

FORMATO DE PROCEDIMIENTO		Página 1 de 1
Nombre de procedimiento: Clasificación de motores		Código: MEL-05
Proceso: Búsqueda de motores para uso		
Emite: Área de Mantenimiento Eléctrico	Revisión: No.1	Fecha: 06/09/2023
Pasos para la clasificación de motores		
1.-Identificar la marca del motor para seleccionar en que grupo se clasificara		
Se realizó 8 agrupamientos de motores marca US MOTORS, SIEMENS EUROPEOS, SIEMENS NACIONALES, FLENDER, SEW-EURODRIVE, WEG, WRUNDFOS y TODAS LAS DEMAS MARCAS EN GENERALES		
2.- Verificar capacidad de la potencia del motor a clasificar		
El listado se generó por marca y orden de menor a mayor de acuerdo a la capacidad del motor.		
Ejemplo		
Para clasificar un motor US MOTORS DE 150 HP El ultimo motor clasificado es el No. 48 de la lista de motores Le correspondería la etiqueta de numero 48A, si se anexara otro motor de 150 hp le correspondería la 48B		
El archivo de lista de motores se generó para que tengan conocimiento general de los motores de refacción existentes en el almacén, también para hacerle más fácil la localización de cualquier motor que requieran. Es responsabilidad de todos mantener la lista actualizada dependiendo si meten o sacan motores del almacén general.		
Notas		
<p>1: Cuando ocupen un motor de refacción del almacén, sombrear en amarillo la celda y anexar un comentario de donde se ocupó.</p> <p>2: Antes de anexar un motor al listado realiza un filtrado del No. De serie para eliminar la posibilidad de repetir equipos por error.</p> <p>3: Es necesario anexar foto de placa de datos de motores que se den de alta en lista de motores, así como de sustituir la foto en caso de utilizar la misma celda con otro motor.</p>		

Tabla 9 Formato para búsqueda de motores

Fuente: Elaboración propia,2023

2 APROVECHAR AL 100% MÁXIMO LA SUPERFICIE ACTUAL DEL ALMACÉN.

Para aprovechar la capacidad del almacén se reorganizo pieza por pieza, equipo por equipo para establecer un lay out ya que anterior mente la empresa tenía material sin costo entonces eso mismo volvía tiempo muerto a la búsqueda de dicha refacción entonces se clasifico las refacciones de manera lógica, utilizando un sistema de etiquetas, códigos de barras o un software de gestión de inventario. Esto facilitará la ubicación rápida y precisa de las piezas cuando sean necesarias al igual re reubico los anaqueles de una manera adecuada dependiendo de la zona de trabajo del personal tanto en el almacén general como en almacén de taller eléctrico.



Figura 15 *Diseño de Almacén Propuesto 1*
Fuente: *Elaboración propia, 2023*

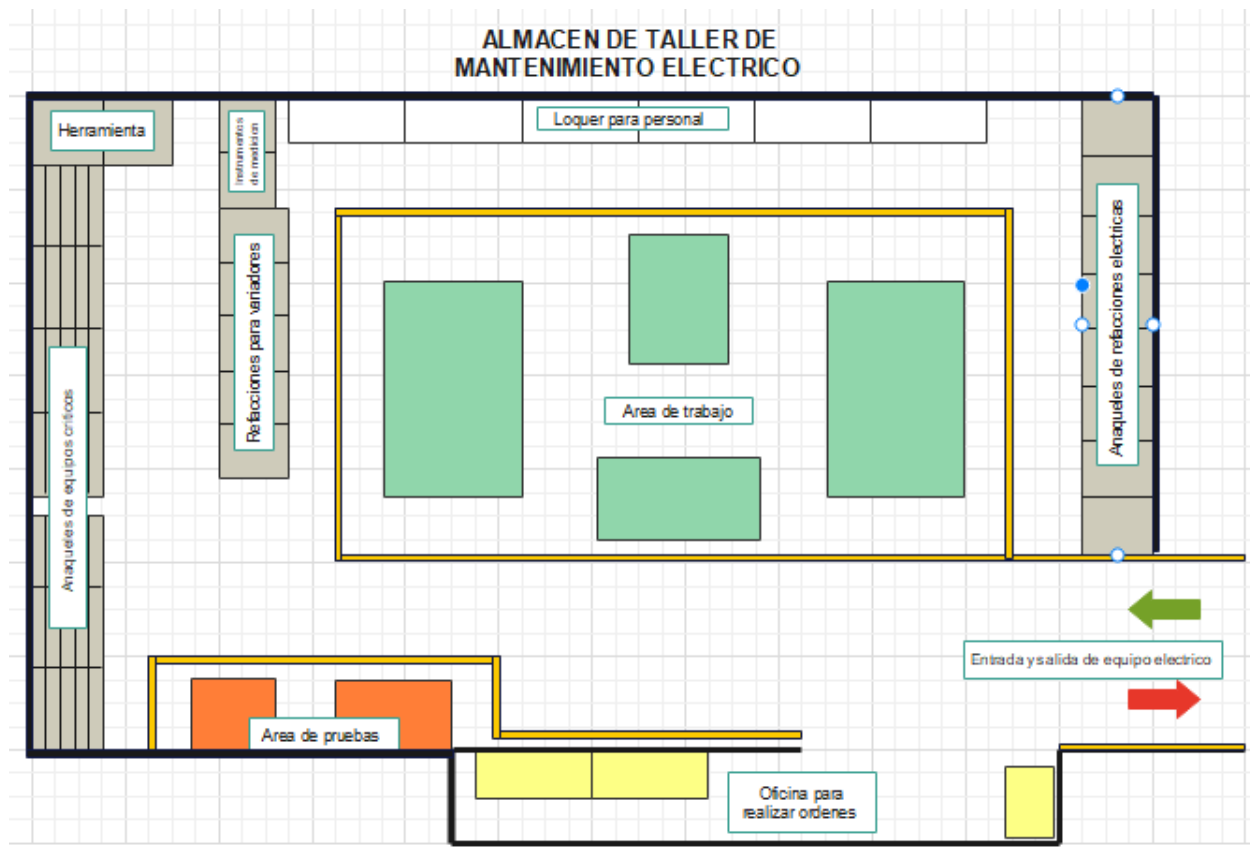


Figura 16 *Diseño de Almacén Propuesto 2*
Fuente: Elaboración propia, 2023

3. Aplicar la metodología ABC para la clasificación de refacciones

En este tipo de anaqueles se ordenaron las refacciones y se les asignó un código de almacén con número y letra según su ubicación

- Categoría A: Incluye los productos de mayor importancia o valor en términos monetarios. Aunque estos productos representan un porcentaje relativamente pequeño del total de productos en inventario, su contribución al valor total es significativa. Por lo tanto, se les presta una atención especial en términos de control y gestión.

- Categoría B: En esta categoría se encuentran los productos que tienen una importancia intermedia en comparación con los de la categoría A. Su valor y contribución al inventario son moderados, y se gestionan de manera menos intensiva que los de la categoría A, pero más que los de la categoría C.
- Categoría C: Agrupa los productos de menor importancia en términos de valor. Aunque estos productos pueden representar la mayoría en términos de cantidad, su contribución al valor total del inventario es relativamente baja. La gestión de productos de esta categoría tiende a ser más sencilla y puede no requerir un control tan riguroso como en las categorías A y B.

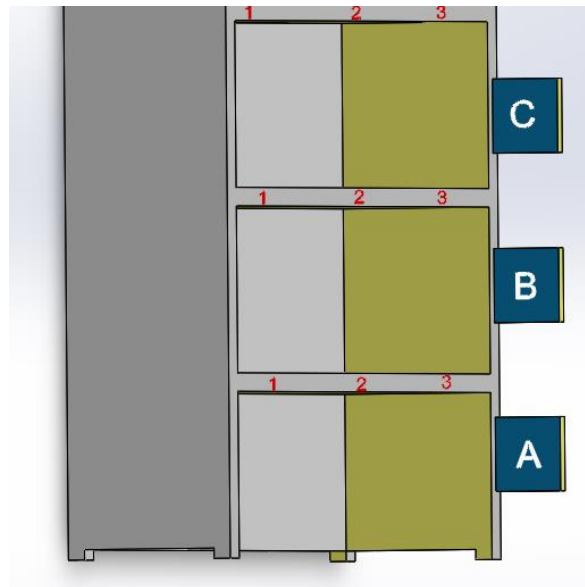


Figura 17 Anaqueles ABC
Fuente: Elaboración propia, 2023

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

CONCLUSIONES DEL PROYECTO

Cerrando este capítulo finalmente cabe mencionar que al conocer a fondo los equipos críticos se aclara que tanto una avería visible así como táctil tienen como consecuencia una productividad menor en los procesos de mantenimiento en donde la palabra preventiva y predictiva es un beneficio de gran importancia para la organización en general ya que al conocer las posibles fallas se puede evitar alguna insatisfacción al cliente al no poder cumplir con los objetivos establecidos por la empresa, dando como importancia que una vibración en un motor da como resultado un espacio de tiempo muerto ya que es una causa temporal regular dando así pauta a que los oficiales trabajadores pueden ejercer de positiva manera sus tareas asignadas conociendo su tiempo y proceso en que se debe realizar un mantenimiento a equipo considerablemente críticos todo esto genera que el área de almacén pueda tener un sistema que pueda generar los pedidos en tiempo y forma en que sea solicitado aprovechando los espacios en sus estructuras diseñadas dentro de sus estantes, diseñadas bajo la metodología de producto que son ubicados dependiendo de su importancia dentro de los rangos establecidos en criticidad de uso y costo así requiriendo las refacciones que al momento de un mantenimiento hacia equipos esto sea un aprovechamiento en ambas áreas y especialmente en la productividad y aprovechamiento en los procesos en general de la empresa, por último al concientizar que los objetivos que se establecieron al principio fueron trabajados exitosamente dejándome así una excitante gratitud para cumplir dichos puntos y una colaboración con colegas y la interacción con diversos profesionales han enriquecido mi experiencia, brindándome perspectivas únicas y fomentando un ambiente de aprendizaje mutuo.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS

- Competencias Técnicas: Aprendizaje y aplicación de habilidades específicas relacionadas con la carrera.
- Resolución de Problemas: Identificar y resolver problemas en el entorno laboral, aplicando soluciones prácticas.
- Habilidades de Comunicación: Desarrollo de habilidades de comunicación escrita y oral, tanto en la interacción con colegas como en la comunicación con clientes o pacientes.
- Trabajo en Equipo: Aprendizaje de cómo colaborar efectivamente con personal y superiores en el lugar de trabajo.
- Adaptabilidad: La capacidad de adaptarse a diferentes situaciones y entornos de trabajo, a menudo en constante cambio.
- Gestión del Tiempo: Aprender a gestionar el tiempo de manera eficiente para cumplir con tareas y proyectos dentro de los plazos establecidos.
- Toma de Decisiones: Desarrollo de habilidades para tomar decisiones informadas y efectivas en situaciones laborales.
- Liderazgo
- Habilidades Empresariales
- Conciencia Ética y Profesional
- Autoevaluación y Desarrollo Personal
- Gestión de Proyectos

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

FUENTES DE INFORMACIÓN

Biasca, R. E. Movimiento y almacenamiento de materiales. Buenos Aires, Argentina, Cadepro.

Boero, C. Mantenimiento industrial. Córdoba, Jorge Sarmiento Editor - Universitas.

Campo Varela, A. Técnicas de almacén. Madrid, Spain: McGraw-Hill España.

CATALOGO SIEMENS

Espejo González, M. Gestión de inventarios: métodos cuantitativos. 1. Barcelona, Marge Books.

Flamarique, S. Manual de gestión de almacenes. Barcelona, Marge Books.

Gallarà, I. y Pontelli, D. Mantenimiento industrial. Córdoba, Jorge Sarmiento Editor - Universitas.

Guerrero Salas, H. Inventarios: manejo y control. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

Hernández Barrueco, L. C. Técnicas operativas en almacén. Barcelona, Spain: Marge Books.

MANUAL DE FUNCIONAMIENTO SIMOCODE-DP

NOM-001-SEDE-2005 (UTILIZACIÓN)

NOM-026-STPS-1998

NOM-029-STPS-2005

Pérez Herrero, M. Almacenamiento de materiales: cómo diseñar y gestionar almacenes optimizando todos los recursos de los procesos logísticos. Barcelona, Spain: Marge Books.

Sacristan, F. R. *Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo*. FC EDITORIAL .

Vanessa Gil, A. Inventarios. Santa Fe, Argentina, Argentina: El Cid Editor | apuntes.

Vidal Holguín, C. J. Fundamentos de control y gestión de inventarios. Cali, Colombia, Programa Editorial Universidad del Valle.

CAPÍTULO 9: ANEXOS

ANEXOS

Con estos datos fueron elaboradas las gráficas para ver saber que motor pudiese presentar una falla o requiera mantenimiento antes de los 6 meses.

Este análisis de vibraciones se basa en el proceso de medición de los niveles y frecuencias de vibración de los motores que trabajan en la empresa siendo una utilización determinada de esa información para determinar la salud del motor y sus componentes.

Para ello CYCNA y su mantenimiento predictivo hace función, monitorear el rendimiento y la condición del equipo cuando trabaja normalmente a diario en un proceso productivo para reducir la probabilidad de fallas, utilizado en el mundo industrial desde décadas atrás y ahora puesto en marcha en Grupo Cruz Azul desde su fundación.

Promedio Total de cada vibración			
MOTOR	VIBRACION AXIAL	VIBRACION HORIZONTAL	VIBRACION VERTICAL
1	0.6	0.6	0.5
2	1.0	0.6	0.9
3	3.5	3.8	3.6
4	3.8	4.0	3.7
5	3.3	3.3	3.2
6	1.3	1.1	1.2
7	1.6	1.5	1.5
8	0.8	0.7	0.9
9	0.8	1.0	0.9
10	1.9	1.9	1.9

Datos de las vibraciones tomadas a cada equipo en un periodo de cada 15 días

K1M061-M1				
#1	TOMA	VIBRACION AXIAL	VIBRACION HORIZONTAL	VIBRACION VERTICAL
	1	0.5	0.4	0.4
	2	0.7	0.3	0.1
	3	0.1	0.7	0.5
	4	0.9	0.8	0.8

5	0.9	0.3	0.9
6	0.6	0.3	0.0
7	0.0	0.9	0.8
8	0.8	0.8	0.9
9	0.6	0.7	0.4
10	0.8	0.5	0.3
Promedio	0.6	0.6	0.5

K1M062-M1			
TOMA	VIBRACION AXIAL	VIBRACION HORIZONTAL	VIBRACION VERTICAL
1	1.7	1.4	1.2
2	1.2	1.1	0.7
3	0.9	0.0	1.0
4	0.7	0.2	0.6
5	0.6	0.3	0.9
6	1.0	1.9	1.7
7	1.4	0.6	1.1
8	1.6	0.2	1.0
9	0.8	0.2	0.9
10	0.3	0.5	0.1
Promedio	1.0	0.6	0.9

K1M063-M1			
TOMA	VIBRACION AXIAL	VIBRACION HORIZONTAL	VIBRACION VERTICAL
1	1.5	1.2	1.2
2	3.1	3.4	4.3
3	1.1	1.2	1.1
4	2.2	3.7	4.3
5	5.1	5.2	4.6
6	4.2	3.1	3.2
7	5.7	4.6	4.5
8	4.5	6.2	4.2
9	3.1	3.5	3.7
10	4.7	5.5	4.6
Promedio	3.5	3.8	3.6

K1M064-M1			
TOMA	VIBRACION AXIAL	VIBRACION HORIZONTAL	VIBRACION VERTICAL
1	4	5	3.5

2	3.6	3.4	3.3
3	5.1	4.2	4.6
4	3.3	3.2	3.1
5	5.5	5.6	4.6
6	4.5	5.4	5.1
7	2.2	3.4	2.4
8	1.4	1.2	1.6
9	3.1	3.6	3.4
10	5.7	5.4	5.3
Promedio	3.8	4.0	3.7

#5

K1M273-M1			
TOMA	VIBRACION AXIAL	VIBRACION HORIZONTAL	VIBRACION VERTICAL
1	4.6	5.6	2.8
2	4.5	4.3	4.3
3	1.5	1.7	2
4	2.5	2.3	2.1
5	3.2	3.5	3.3
6	3	2.8	3.2
7	2.9	2.6	3.6
8	3.2	2.8	3.1
9	3.5	3.3	3.6
10	3.6	4.1	3.8
Promedio	3.3	3.3	3.2

#6

K1M311-M1			
TOMA	VIBRACION AXIAL	VIBRACION HORIZONTAL	VIBRACION VERTICAL
1	2.4	1.6	1.5
2	1.2	0.9	1
3	1.5	1.3	1.2
4	1.3	1.1	1
5	1.6	1.4	1.1
6	2	1.8	2.1
7	0.8	0.5	0.9
8	0.5	0.3	0.8
9	1.1	0.8	1
10	1	1.2	0.9
Promedio	1.3	1.1	1.2

K1M322-M1			
TOMA	VIBRACION AXIAL	VIBRACION HORIZONTAL	VIBRACION VERTICAL
1	1.2	1.1	0.9
2	1.3	1.2	0.8
3	1.8	1.6	1.4
4	1.8	1.8	1.5
5	1.3	1.3	1.6
6	1.7	1.2	1.5
7	1.8	1.5	1.7
8	1.9	2.1	1.8
9	2	1.9	2.2
10	1.3	1.1	1.5
Promedio	1.6	1.5	1.5

K1M367-M1			
TOMA	VIBRACION AXIAL	VIBRACION HORIZONTAL	VIBRACION VERTICAL
1	0.6	0.4	0.8
2	0.5	0.3	0.5
3	0.8	0.7	1.1
4	0.7	0.5	0.9
5	1.1	1	0.8
6	1.2	1	0.8
7	0.9	1.2	1.5
8	0.8	0.9	1.2
9	0.5	0.7	1
10	0.6	0.4	0.8
Promedio	0.8	0.7	0.9

K2M401-M1			
TOMA	VIBRACION AXIAL	VIBRACION HORIZONTAL	VIBRACION VERTICAL
1	0.7	1.3	0.6
2	0.3	0.8	0.8
3	0.5	0.7	0.5
4	0.9	1.1	1.5
5	1.1	1.3	1.4
6	1.5	1.2	1
7	0.7	0.9	0.8

8	0.6	0.8	0.39
9	1	0.9	1.1
10	0.9	0.7	1
Promedio	0.8	1.0	0.9

K2M411-M1				
#10	TOMA	VIBRACION AXIAL	VIBRACION HORIZONTAL	VIBRACION VERTICAL
	1	2.5	2.9	2.2
	2	1.8	2.5	2.1
	3	1.1	1.5	1.3
	4	1.5	1.2	1.3
	5	1.9	1.5	2
	6	2.1	2.3	2.1
	7	2.4	2.1	2.4
	8	1.6	1.8	1.8
	9	2.1	1.7	1.8
	10	1.6	1.4	1.6
	Promedio	1.9	1.9	1.9

(carta de autorización por parte de la empresa u organización para la residencia profesional y otros si son necesarios).

Registros de Productos

(patentes, derechos de autor, compraventa del proyecto, etc.).