



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO®



EDUCACIÓN  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
de Pabellón de Arteaga

TEC

AGOSTO-DICIEMBRE 2023

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA



CEMENTOS Y CONCRETOS NACIONALES S.A DE C.V

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

“LISTADO MAESTRO DE REFACCIONES DE ELECTRÓNICA 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”.



**Estudiante:**

José Daniel Palma Andrade.

**Asesor interno:**

Mtro. José Guillermo Batista Ortiz.

**Asesor Externo:**

Ing. Gustavo Muñoz Nieves.

**Pabellón de Arteaga, Aguascalientes. Noviembre 15, 2023**

---

## **I. Agradecimientos.**

Quiero agradecer primeramente a Dios porque me ha permitido realizar todas mis metas ya que sin él nada de esto hubiera sido posible. A mi madre Zugey, quien es el pilar de mi vida y quien a lo largo de mi formación académica siempre me ha estado apoyando y motivando, es un gran ejemplo para seguir por mí y de igual manera a mi hermano, que también ha estado junto conmigo y me ha enseñado a nunca rendirme y superar cualquier obstáculo que se me sea presentado en la vida, sin ellos no hubiera podido llegar hasta en el lugar en el que me encuentro actualmente pero que esto es solo el comienzo de las grandes cosas o metas que podré lograr y gracias por todo su amor y cariño. A mi primo Luis, que ha estado conmigo siempre que lo necesito. A mis abuelitos maternos y paternos que siempre desde muy pequeño me cuidaron debido a que mis padres trabajan pero que siempre me estuvieron y han estado apoyando y nunca me han dejado que decaiga ante las dificultades u obstáculos que se me presentan y que siempre conmigo en las buenas y malas, gracias por darme todo ese amor de abuelitos que me dan y por darme todos esos conocimientos y experiencias que ya han adquirido y hacer de eso una de mis fortalezas en mi vida. A mi abuelo en especial, que fue para mí un gran ejemplo de constancia, de esfuerzo y de nunca darse por vencido sin importar las dificultades, por apoyarme y orientarme en cada una de mis decisiones importantes en mi vida y por siempre darme un buen ejemplo de respeto y amabilidad hacia los demás, por esa solidaridad que siempre mostrabas con todos sin importar como te encontrabas, gracias por todo tu cariño y apoyo que me diste. De igual forma quiero agradecer a todos mis maestros que tuve desde mi primer semestre hasta el noveno semestre, gracias por su colaboración en mi formación académica tanto como profesionalmente, por todos sus consejos de cómo trabajar en una empresa y todos los obstáculos que conlleva estar a cargo de alguien y la importancia que tiene cumplir de buen modo lo que se nos pidió, al igual que todas aquellas críticas constructiva que me permitieron mejorar mi calidad tanto de estudiante como al encontrarme realizando labores profesionales.

## **II. Resumen.**

Descripción breve del contenido de los capítulos

El presente informe técnico de residencias tiene como finalidad principal la implementación de un listado maestro de refacciones electrónicas en el área de Mantenimiento electrónico, dentro de la empresa de Cementos y Concretos Nacionales S.A de C.V. (CyCNA).

En el capítulo II. Generalidades del proyecto nos habla de la empresa de cementos y concretos nacionales CyCNA, sus principales productos y algunas de las áreas de mantenimiento como lo es el mantenimiento electrónico, también se puede comentar sobre cuál es su misión y visión que tienen que cumplir al igual que su política de calidad entre otras, nos presenta el problema a resolver en este proyecto y cuáles son sus objetivos a cumplir al finalizar la realización del proyecto

En el capítulo III se describen en el marco teórico las características de lo que es el mantenimiento, así como el mantenimiento de equipos electrónicos y de igual manera elementos importantes sobre el manejo y control de almacenes, un listado maestro de refacciones electrónicas en el área de mantenimiento electrónico es esencial para asegurar la operatividad continua y eficiente de sus equipos y maquinaria.

Aunque la empresa se enfoque en la producción de materiales de construcción, la presencia de componentes electrónicos en sus sistemas es fundamental para la calidad del producto final y la seguridad operativa. Mantener un listado actualizado y accesible de estas refacciones se vuelve crucial para optimizar el mantenimiento, minimizar tiempos de inactividad no planificados y garantizar la disponibilidad de componentes esenciales en todo momento. Este enfoque no solo mejora la eficacia operativa, sino que también contribuye al éxito general de CyCNA en un mercado competitivo y tecnológicamente avanzado.

Dentro del capítulo IV se presentan las actividades que se llevaron a cabo para el cumplimiento de los objetivos, tales como Procedimiento y descripción de actividades realizadas, Método de Clasificación ABC en Refacciones Estratégicas y Costo por Refacciones de Almacén, Gráfico Pareto Refacciones Activas Riesgo Alto, Inventario de

Proveedores, Mapa de Almacenamiento. Estas actividades fueron desarrolladas para tener un rendimiento optimo dentro de la búsqueda de refacciones dentro de los departamentos de mantenimiento.

Por otro lado, en el capítulo V que fueron los resultados se habla brevemente de los resultados logrados, cada uno de los objetivos tanto general como específicos se tenía que cumplir con lo establecido, y efectivamente cada uno de ellos fue cumplido, pero en general se tenía que disminuir el tiempo de inactividad dentro de la búsqueda de las refacciones lo cual el objetivo fue cumplido exitosamente logrando reducir en un 15.99% el tiempo.

En el capítulo VI de conclusiones se redacta sobre la optimización y el aumento de la disponibilidad de las refacciones electrónicas en CyCNA, también la experiencia dentro de esta misma y algunos puntos de mejora dentro del área de mantenimiento.

Para el capítulo VII competencias desarrolladas, se aplicaron habilidades obtenidas dentro de la universidad y alguna que otra aprendida dentro de la organización CyCNA que ayudaron al seguimiento y ejecución del proyecto de manera óptima.

Capitulo VIII hablamos de lo que son las fuentes de información herramientas indispensables para la recaudación de información importante que nos mencionan algunos autores, buscando y encontrando algunas metodologías y filosofías tales como la teoría de restricciones y la filosofía del Mantenimiento Productivo Total (TPM), información útil para el cumplimiento del capítulo VII.

Y, por último, pero no menos importante el capítulo IX anexos se presentan los formatos utilizados dentro de la herramienta de Excel, se presenta la carta de terminación de residencias entre otros formatos.

### **III. Índice**

I. Agradecimientos.....	2
II. Resumen.....	3
III. Índice.....	5
Lista de tablas.....	6
Lista de figuras.....	7
<i>II. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....</i>	<i>9</i>
<i>II.1. Introducción.....</i>	<i>9</i>
<i>II.2. Descripción de la empresa.....</i>	<i>10</i>
<i>II.3. Problemas a resolver.....</i>	<i>15</i>
<i>II.4. Justificación.....</i>	<i>16</i>
<i>II.5. Objetivos.....</i>	<i>18</i>
III. MARCO TEÓRICO.....	20
IV. DESARROLLO.....	52
<i>IV.1 Procedimiento y descripción de actividades realizadas.....</i>	<i>52</i>
<i>IV.1.2. Método de Clasificación ABC en Refacciones Estratégicas y Costo por Refacciones de Almacén.....</i>	<i>55</i>
<i>IV.1.3 Grafico Pareto Refacciones Activas Riesgo Alto.....</i>	<i>61</i>
<i>IV.1.4 Inventario de Proveedores.....</i>	<i>62</i>
<i>IV.1.5 Mapa de Almacenamiento.....</i>	<i>63</i>
V: RESULTADOS.....	65
VI: CONCLUSIONES.....	69
VII COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	72
VIII FUENTES DE INFORMACIÓN.....	74
IX: Anexos.....	77

## **Lista de tablas.**

Tabla III.2. <b><i>Tabla de consecuencias de una parada de producción.</i></b> .....	33
Tabla IV.1 <b><i>Método de Clasificación A</i></b> .....	56
Tabla IV.2 <b><i>Método de Clasificación B</i></b> .....	57
Tabla IV.3 <b><i>Método de Clasificación C</i></b> .....	58
Tabla IV.4 <b><i>Lista de Proveedores Mantenimiento Electrónico.</i></b> .....	62
Tabla V.1 <b><i>Toma de tiempos con cronometro en la búsqueda de refacciones.</i></b>	66
Tabla V.2 <b><i>Toma de tiempos con cronometro en la búsqueda de refacciones (Aplicación de mejora)</i></b> .....	67

## Lista de figuras.

Figura II.1 <b>CYCNA de Aguascalientes.</b> .....	11
Figura II.2 <b>Organigrama gerencia de Mantenimiento.</b> .....	14
Figura III.1 <b>Mantenimiento Industrial.</b> .....	21
Figura III.2 <b>Fuentes de Información para realizar una corrección programada</b>	25
Figura III.3 <b>Flujo de Información y Retroalimentación.</b> .....	26
Figura III.4 <b>Mantenimiento PLC Allen-Bradley.</b> .....	30
Figura III.5 <b>PLC SIEMENS.</b> .....	32
Figura III.6 <b>Diagrama de Pareto</b> .....	35
Figura III.7 <b>Electrónica Industrial</b> .....	37
Figura III.8 <b>Refacciones Industriales México.</b> .....	39
Figura III.9. <b>Control de Inventario de una Empresa.</b> .....	41
Figura III.10. <b>Controles de Compra.</b> .....	43
Figura III.11. <b>Muestra Gráfica de las Filas, Columnas y Alojamientos.</b> .....	44
Figura III.12. <b>Presentación Gráfica de una Clasificación ABC.</b> .....	46
Figura III.13. <b>Características de un Sistema de Revisión Periódica de Inventarios</b> .....	48
Figura IV.1 <b>Inventario de Piezas Especialidad (MET).</b> .....	53
Figura IV.2 <b>Códigos VSB mostrar imagen.</b> .....	54
Figura IV.3 <b>Funcionalidad del código VSB mostrar foto.</b> .....	54
Figura IV.4 <b>Número de piezas por clasificación Riesgo Medio.</b> .....	59
Figura IV.5 <b>Costo Total de Refacciones por Clasificación.</b> .....	60
Figura IV.6 <b>Refacciones Activas con nivel de riesgo Alto 80-20.</b> .....	61
Figura IV.7 <b>Mapa de Almacenamiento CyCNA.</b> .....	64
Figura V.1 <b>Toma de tiempos con cronometro antes de la mejora.</b> .....	67
Figura V.2 <b>Toma de tiempos con cronometro implementado la mejora.</b> .....	68



Figura VI.1 <b>Lloyd Jones</b> .....	69
Figura IX.1. <b>Formato de Refacciones</b> .....	77
Figura IX.2. <b>Formato de Listado Maestro de Refacciones</b> .....	78
Figura IX.3. <b>Formato de clasificación ABC</b> .....	79
Figura IX.4. <b>Carta de Liberación de Residencias Profesionales</b> .....	80



## ***II. GENERALIDADES DEL PROYECTO.***

### **II.1. Introducción.**

En el dinámico entorno industrial actual, donde la tecnología desempeña un papel crucial en la optimización de procesos y la eficiencia operativa, la gestión y control de un listado maestro de refacciones electrónicas se ha vuelto una necesidad primordial. En este contexto, las empresas de sectores aparentemente dispares, como la industria de cementos y concretos, también han reconocido la importancia de mantener un sistema organizado y eficiente en el área de mantenimiento electrónico.

La empresa CyCNA no es la excepción. A pesar de que su enfoque principal pueda ser la producción de materiales de construcción, la maquinaria y equipos utilizados en sus instalaciones a menudo cuentan con componentes electrónicos esenciales para su operatividad. Desde controladores de automatización hasta sensores y sistemas de monitoreo, estos elementos electrónicos desempeñan un papel vital en la garantía de la calidad del producto final y en la seguridad de las operaciones.

La efectividad del área de mantenimiento electrónico en CyCNA depende en gran medida de la disponibilidad oportuna de las refacciones adecuadas. Un listado maestro de refacciones electrónicas bien administrado se convierte en el cimiento sobre el cual se erige un proceso de mantenimiento eficiente y efectivo. Este listado no solo debe incluir una amplia variedad de componentes, sino que también debe mantenerse actualizado y ser de fácil acceso para el personal de mantenimiento.

En esta introducción, exploraremos la importancia de establecer un sistema robusto de manejo y control de un listado maestro de refacciones electrónicas en el área de mantenimiento electrónico de CyCNA. Desde la optimización de la planificación de mantenimiento hasta la reducción de tiempos de inactividad no programados, abordaremos cómo la implementación efectiva de esta estrategia puede contribuir significativamente al funcionamiento fluido de la empresa y, en última instancia, a su éxito en un mercado cada vez más competitivo y tecnológicamente impulsado.

## **II.2. Descripción de la empresa.**

CyCNA es una empresa líder en el sector de la construcción en el país. Con una trayectoria de excelencia y calidad, se ha convertido en un referente en la producción y comercialización de cemento y concreto.

Su principal producto es el cemento, que se produce utilizando tecnología de vanguardia y está disponible en diferentes tipos, como el Cemento de albañilería, Cemento tipo II 30 R, Cemento tipo II 40 RS, y Cemento blanco.

Los productos de concreto de CyCNA son utilizados en la construcción de estructuras de todo tipo, como edificios residenciales y comerciales, puentes, carreteras y obras de infraestructura.

La empresa se organiza en diferentes áreas para garantizar una gestión eficiente y satisfacer las necesidades de sus clientes. Estas áreas incluyen la producción de cemento y concreto, el control de calidad, la logística y distribución, el área de mantenimiento electrónico, entre otras más.

El área de mantenimiento electrónico dentro de CyCNA es un departamento fundamental para garantizar el correcto funcionamiento y la disponibilidad de los equipos electrónicos utilizados en la producción de cemento y concreto.

Este departamento se encarga de realizar tareas de mantenimiento preventivo y correctivo en todos los sistemas y equipos electrónicos presentes en la planta. Esto incluye desde equipos de control y monitoreo de procesos, sistemas de automatización, hasta maquinaria especializada utilizada en el proceso de producción.

El equipo de mantenimiento electrónico está conformado por profesionales altamente capacitados en electrónica, electricidad y sistemas de control industrial.

cuentan con amplios conocimientos en diagnóstico, reparación y calibración de equipos electrónicos, así como en la programación y configuración de sistemas de control.

El área de mantenimiento electrónico trabaja estrechamente con otros departamentos de la planta, como producción e ingeniería, para asegurar una

coordinación efectiva y minimizar el tiempo de inactividad de los equipos. Además, se encarga de llevar a cabo rutinas de inspección y mantenimiento planificado, con el fin de detectar y solucionar posibles fallas antes de que se conviertan en problemas mayores.

En CyCNA, se prioriza la implementación de tecnología de vanguardia en los equipos electrónicos, lo que implica un constante aprendizaje y actualización por parte del personal de mantenimiento electrónico. Esto les permite estar al tanto de los últimos avances en la industria y garantizar un funcionamiento eficiente de los equipos, mejorando la calidad del producto final y optimizando los procesos de producción.

En la figura II.1 se muestra la infraestructura de la empresa de Cementos y Concretos Nacionales S.A de C.V.



Figura II.1 **CYCNA de Aguascalientes.**  
Fuente: CyCNA. 2023

Por un lado, la misión es el motivo o la razón de ser de una organización, empresa o institución por otro lado, la visión se refiere a dónde se dirige esta compañía y cuáles son sus metas a medio y largo plazo. La visión permite definir el camino que se debe seguir para alcanzar las metas propuestas. Para esto dentro de CyCNA encontramos el almacén de refacciones, el almacén se da a la tarea de asegurar la disponibilidad de refacciones esenciales para la maquinaria en tiempo y forma, garantizándonos que las refacciones cumplan con los estándares de calidad certificados para mantener la calidad de producto final.

Dentro de la visión un inventario de refacciones bien gestionado contribuye a una cadena de suministro más eficiente, posicionándose como una empresa referente en la industria, es así como el almacenamiento en CyCNA desempeña un papel crítico en el cumplimiento de la misión y visión de la empresa.

#### **Misión. Cementos y Concretos Nacionales S.A de C.V**

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

#### **Visión. Cementos y Concretos Nacionales S.A de C.V**

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.

#### **Política de Calidad. Cementos y Concretos Nacionales S.A de C.V**

En CyCNA estamos comprometidos a satisfacer los requerimientos y necesidades de nuestros clientes, mediante la gestión de la calidad y la mejora continua en los procesos que aplicamos a nuestros productos y servicios.

**Política de la Gerencia General. Cementos y Concretos Nacionales S.A de C.V**

Hacer de las áreas de trabajo un lugar seguro y confortable, evitando la ocurrencia de accidentes, formando una cultura en seguridad.

**Principales clientes. Cementos y Concretos Nacionales S.A de C.V.**

- I. Cruz Azul.

**Organigrama. Gerencia de Mantenimiento.**

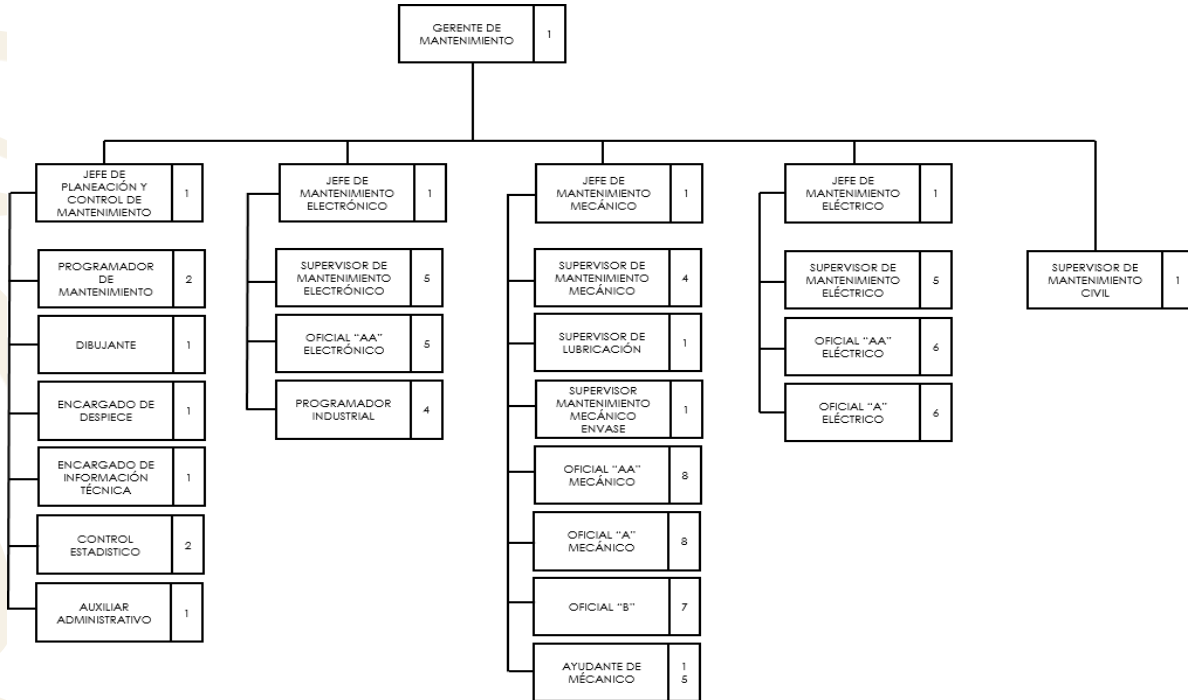


Figura II.2 **Organigrama gerencia de Mantenimiento.**  
Fuente: CyCNA. 2023

Como se observa en la figura II.2 tenemos el organigrama desde la gerencia de mantenimiento desplegando a cada una de las áreas de mantenimiento como lo son: mantenimiento eléctrico, electrónico y mecánico siendo estos unos de los departamentos de alta importancia



## **II.3. Problemas a resolver.**

- i. Falta de actualización y mantenimiento adecuado de la información en la base de datos. Si la información no se actualiza regularmente, podría haber una falta de precisión en la lista de piezas y componentes utilizados en cada equipo, lo que podría llevar a la compra de piezas incorrectas o la falta de piezas necesarias.

El programa de planeación de refacciones consiste en un sistema de trabajo que agiliza las labores de mantenimiento, todo con la intención de perfeccionar la prevención de paros de planta y reducir los tiempos de inactividad, conservando el equipo en las mejores condiciones.

Estos servicios de mantenimiento son elaborados y supervisados por el área de mantenimiento de las instalaciones, que proporciona la información necesaria acerca de los repuestos y los materiales de mantenimiento disponibles con el fin de velar por la productividad de la empresa y sus activos físicos.

La importancia del desarrollo de este tipo de programas recae en la economía circular que representa para la empresa CyCNA, pues busca mejorar la vida útil de los equipos al considerar las refacciones a utilizar y los pasos a seguir, ya sea para mantenimiento predictivo, preventivo o correctivo.

Aunado a esto, son una solución personalizable según las necesidades que se tengan en el momento (refacciones electrónicas), pudiendo estructurarlos con base en el personal, los sistemas, la línea de producción o el tipo de mantenimiento que la planta requiere en ese momento.





## **II.4. Justificación.**

Es importante solucionar el problema de falta de actualización y mantenimiento adecuado de la información en una base de datos de un listado maestro de refacciones electrónicas por varias razones:

Una base de datos desactualizada puede contener información incorrecta o incompleta sobre las refacciones electrónicas. Esto puede llevar a errores y malentendidos al realizar pedidos, reparaciones o mantenimiento de equipos electrónicos. La falta de actualización puede incluir la disponibilidad de ciertas piezas, sus características técnicas, precios y proveedores actuales. Mantener la información actualizada asegura que se esté trabajando con datos precisos y confiables.

Un listado maestro de refacciones electrónicas actualizado facilita la gestión del inventario. Cuando la información de disponibilidad y cantidad de las piezas es precisa, se evitan problemas como la falta de stock o la acumulación de piezas innecesarias. Esto permite mantener un inventario óptimo, evitando pérdidas económicas y optimizando los recursos disponibles. Una base de datos actualizada permite brindar un servicio al cliente más eficiente y de calidad. Cuando los datos son correctos y actualizados, se puede ofrecer a los clientes información precisa sobre las refacciones disponibles, tiempos de entrega y opciones de reemplazo en caso de falta de stock. Esto ayuda a satisfacer las necesidades de los clientes de manera oportuna y confiable, generando confianza y fidelidad hacia la empresa. La falta de actualización de la base de datos puede llevar a la adquisición incorrecta de refacciones electrónicas, lo que resulta en gastos innecesarios. Por ejemplo, si se compra una pieza incorrecta debido a una descripción obsoleta, se deben realizar nuevos pedidos y se incurre en costos adicionales de envío y manejo. Mantener una base de datos actualizada ayuda a evitar estos errores y a reducir los costos asociados con la adquisición de refacciones incorrectas. En el mercado actual, donde la tecnología avanza rápidamente, es fundamental mantenerse actualizado para seguir siendo competitivo. Una base de datos actualizada de refacciones electrónicas permite estar al tanto de las últimas novedades, lanzamientos y cambios en los productos electrónicos. Esto ayuda a adaptarse a las demandas del mercado, ofrecer



productos y servicios actualizados y mantenerse en la vanguardia de la industria.

La realización de un listado maestro de refacciones electrónicas puede brindar varios beneficios a una empresa en términos de tiempo, ahorros y mejora de la producción. Algunos de estos beneficios incluyen:

**Eficiencia en la búsqueda de refacciones:** Un listado maestro bien organizado permite localizar rápidamente las refacciones electrónicas necesarias. Esto ahorra tiempo en la búsqueda de las piezas correctas, evitando la necesidad de revisar múltiples fuentes de información o consultar a diferentes proveedores. Al tener un catálogo centralizado y actualizado, el personal encargado de la adquisición o mantenimiento puede encontrar rápidamente las refacciones requeridas. Contar con un listado maestro de refacciones electrónicas actualizado ayuda a reducir los tiempos de inactividad de los equipos y sistemas electrónicos. Al tener una lista completa y precisa de las refacciones disponibles, es más fácil y rápido obtener las piezas necesarias para reparaciones o mantenimiento. Esto permite realizar las acciones correctivas de manera oportuna, minimizando el tiempo de inactividad y asegurando que los equipos estén en funcionamiento lo antes posible.

Un listado maestro de refacciones electrónicas actualizado permite una mejor planificación y gestión del inventario. Con la información precisa sobre la disponibilidad y cantidad de las piezas, se puede evitar la acumulación de stock innecesario o la falta de piezas importantes. Esto ayuda a reducir los costos asociados con el inventario, como el almacenamiento y el riesgo de obsolescencia, y permite mantener un nivel óptimo de inventario para satisfacer las demandas de producción. También puede generar ahorros económicos significativos para la empresa. Al contar con información precisa sobre los precios de las refacciones electrónicas y los proveedores más competitivos, se puede realizar una adquisición más eficiente y negociar mejores precios. Esto ayuda a reducir los costos de adquisición de refacciones, lo que puede tener un impacto positivo en los márgenes de ganancia y la rentabilidad general de la empresa. Se mejora la disponibilidad de las piezas necesarias para la producción. Esto ayuda a evitar retrasos en la línea de producción debido a la falta de componentes clave. Al asegurar un suministro constante y confiable de refacciones, se pueden cumplir los plazos de entrega,



mantener la calidad de los productos y optimizar la eficiencia de la producción.

Algunos beneficios y/o habilidades que se presentan son: El residente aprenderá a recopilar, organizar y gestionar grandes cantidades de información relacionada con las refacciones electrónicas. Esto implica la capacidad de clasificar la información de manera estructurada, utilizar herramientas o software para administrar una base de datos y mantener la información actualizada. Para desarrollar un listado maestro de refacciones electrónicas, el residente necesitará investigar y adquirir conocimientos sobre los componentes electrónicos y sus características técnicas. Esto implica la capacidad de investigar y comprender la terminología técnica, identificar las especificaciones de las piezas y buscar información actualizada sobre nuevos productos o actualizaciones de modelos existentes. Durante el proceso de desarrollo del listado maestro, es posible que surjan desafíos o problemas inesperados, como la falta de información o cambios en las características de las refacciones. El residente tendrá la oportunidad de desarrollar habilidades de resolución de problemas al enfrentarse a estas situaciones, buscando soluciones alternativas, consultando fuentes adicionales o comunicándose con expertos para obtener la información necesaria.

## **II.5. Objetivos.**

### **Objetivo general:**

Minimizar en un 15% al 20% el período de inactividad y optimizar los gastos de mantenimiento al desarrollar una estrategia de contingencia que asegure la disponibilidad oportuna de las refacciones en situaciones de fallas críticas.

Este enfoque tiene como meta principal asegurar un funcionamiento eficiente de los equipos y la instrumentación electrónica a lo largo de un período de aproximadamente 10 años. En este sentido, se busca mantener en inventario únicamente las piezas de repuesto esenciales para cada equipo, gestionándolas de manera ordenada y sistemática dentro del almacén principal de la planta.



## **Objetivos específicos.**

- I. Eliminar en un 15% a un 20% tiempos no productivos (Mantenimiento Correctivo-Predictivo) asociados a la búsqueda de materiales y desplazamientos innecesarios.
- II. Aprovechar al 100% máximo la superficie actual del almacén.
- III. Incrementar y mantener el objetivo del 91,7% del funcionamiento de los Hornos; considerando las refacciones estratégicas de gran importancia para dejar la disponibilidad el área de calcinación.
- IV. Definir y establecer niveles de inventario mínimos y máximos para cada pieza y componente en función de la frecuencia de uso y la criticidad del equipo.
- V. Definir y aplicar un plan de revisiones regulares de la lista maestra de refacciones y actualizarla en consecuencia para reflejar cualquier cambio en los equipos o en los requerimientos de piezas y componentes electrónicos



### **III. MARCO TEÓRICO.**

#### **III.1. Fundamentos teóricos**

##### **III.1.1 Mantenimiento.**

El mantenimiento es una función crucial en la gestión de activos industriales.

Smith (2020) señala que:

“En la era de la automatización y la industria 4.0, el mantenimiento preventivo es esencial para garantizar que nuestros equipos funcionen eficazmente y sean confiables. El enfoque proactivo en el mantenimiento se vuelve esencial para nuestro éxito porque buscamos optimizar recursos y reducir costos”.

El mantenimiento en la industria se refiere al conjunto de actividades y procesos realizados para asegurar el buen funcionamiento, conservación y optimización de los equipos, maquinarias, instalaciones y sistemas utilizados en el ámbito industrial. Es una práctica esencial para garantizar la continuidad de las operaciones, minimizar los tiempos de inactividad no planificados, reducir los costos de reparación y prolongar la vida útil de los activos.

Escobar (2018), dice:

"El mantenimiento industrial es una disciplina que busca asegurar la disponibilidad y confiabilidad de los activos físicos, a través de la aplicación de técnicas de inspección, reparación y gestión adecuadas".

En esta referencia el mantenimiento industrial es crucial para garantizar que nuestros activos físicos, como equipos electrónicos, estén disponibles y sean confiables. Aplicaremos técnicas de inspección, reparación y una gestión adecuada para lograr este objetivo y mantener nuestro sistema en óptimas condiciones.



En la figura III.1 se observa el mantenimiento y/o cambio de equipos dentro de una empresa industrial



Figura III.1 **Mantenimiento Industrial.**  
Fuente: Performance Lube, 2022

El mantenimiento industrial, como se comentó anteriormente, recoge cada una de las actividades que se dedican expresamente a alargar la vida útil de los equipos y máquinas. A continuación, se detallan los diferentes tipos de mantenimiento industrial que podemos encontrar:

- **Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo, como lo define Jones (2018),

“Implica la planificación y ejecución de actividades regulares de inspección, limpieza, ajuste y reemplazo de componentes según un calendario preestablecido. Esta práctica tiene como objetivo prevenir averías inesperadas y prolongar la vida útil de los activos”.

Dentro de esta referencia se menciona que debemos planificar y llevar a cabo inspecciones, limpiezas, ajustes y reemplazos de componentes con frecuencia, siguiendo un cronograma establecido. Nuestro objetivo es evitar sorpresas



desagradables, como fallas inesperadas, y prolongar la vida útil de nuestros componentes electrónicos para mantener nuestro proyecto en funcionamiento de manera eficiente y confiable.

Además, según White (2019),

“el mantenimiento preventivo puede generar importantes beneficios financieros al reducir los costos asociados con reparaciones no planificadas y la interrupción de la producción”.

Como lo menciona el autor White en esta cita implementar el mantenimiento preventivo puede ahorrar mucho dinero porque reduce los costos de reparaciones no programadas y la detención de la producción. Y nos ayuda a no requerir refacciones innecesarias y mantener el mínimo de inventario.

Un mantenimiento realizado a intervalos predeterminados o según criterios prescritos y destinado a reducir la probabilidad de fallo o degradación del funcionamiento de un bien.

En un enfoque proactivo, tiene en cuenta varios criterios para anticipar y que no se produzca la avería:

los reglamentos que afectan a determinado equipo e infraestructura para cumplir las normas (en las industrias farmacéutica o aeronáutica, por ejemplo),

los usuarios y los informes de las máquinas,

las recomendaciones de los fabricantes, que se tendrán en cuenta en particular para poder hacer cumplir la garantía o el aseguramiento de la calidad en caso de avería.

En este último caso, a veces se denomina mantenimiento predeterminado, que no depende del estado real de las máquinas sino de programas estadísticos proporcionados por los fabricantes (sobre el tiempo medio observado hasta el fallo (MTTF), por ejemplo).

Hay dos subcategorías de mantenimiento preventivo:

Mantenimiento preventivo sistemático

Se establece según un calendario o una periodicidad de uso (cada mes, cada 500 productos fabricados, cada 10.000 kilómetros, etc.).





## Mantenimiento preventivo condicional

Se basa en la condición, es decir, en el estado real del equipo, mediante la vigilancia continua o periódica y la conexión directa.

La degradación del bien se mide mediante autodiagnóstico, información de los sensores, medición del desgaste, etc. Es muy económico porque no requiere una gran gestión de las existencias, las compras y las intervenciones innecesarias.

- **Mantenimiento correctivo.**

Debido a su impacto directo en la operación comercial y la gestión de activos, el mantenimiento correctivo se ha convertido en un tema de gran importancia en el contexto industrial. Numerosos estudios han abordado este tema a lo largo de los años desde una variedad de puntos de vista, lo que ha mejorado nuestra comprensión de su relevancia y su aplicación en una variedad de industrias. Smith (2018).

El mantenimiento correctivo se define como la acción de reparar equipos o sistemas después de una falla inesperada y es crítico en situaciones donde una falla repentina de un componente o equipo podría tener consecuencias graves, como en las industrias de energía o aviación. Johnson (2019),

En estos casos, la velocidad de respuesta y la eficacia en la resolución de problemas son cruciales Brown (2017).

A diferencia del mantenimiento preventivo, que anticipa los fallos de funcionamiento, el mantenimiento correctivo tiene lugar después del fallo o la avería de un activo o una línea de producción.

Su objetivo es reparar, restaurar a su estado anterior, reemplazar una pieza o equipo, o corregir un error o una mala programación de la computadora.

Algunos de los matices:

**Mantenimiento correctivo paliativo.** El mantenimiento paliativo tiene como objetivo la resolución de problemas, la reparación temporal de una avería.

**Mantenimiento correctivo curativo.** Algunos utilizan el término "mantenimiento curativo" como sinónimo de "mantenimiento correctivo", pero es sólo una subcategoría



del mismo. El propósito del mantenimiento correctivo es reparar permanentemente las fuentes de las fallas.

¿Mantenimiento correctivo inmediato o diferido?

Como su nombre lo indica, el mantenimiento correctivo inmediato se realiza lo antes posible después del fallo, mientras que el mantenimiento correctivo diferido aplaza la reparación si no es prioritaria, urgente o si ya está programada en una fecha posterior. La desventaja es que el activo en cuestión está inmovilizado o tiene un funcionamiento reducido.

- **Mantenimiento predictivo.**

"En un entorno empresarial competitivo, el mantenimiento predictivo es esencial para gestionar activos industriales con eficacia. Se basa en tecnología avanzada y datos para anticipar y prevenir fallos, reemplazando el enfoque tradicional reactivo o preventivo. Algunos lo ven como una extensión del mantenimiento preventivo y condicional, ya que supervisa activamente máquinas y establece umbrales para evitar averías." Smith (2019).

### **III.1.2. Mantenimiento preventivo.**

El mantenimiento preventivo no es una panacea, no es un remedio para todos los problemas que se presentan durante un proceso productivo; es simplemente una organización sistemática de lo que tradicionalmente se ha venido haciendo.

Los altos niveles de productividad que se requieren hoy en día, exigen la implantación de un sistema de mantenimiento preventivo que permita aumentar la eficiencia de la producción, la cual es directamente proporcional a la calidad de la información con que se cuenta para llevarla a cabo.

#### **Conceptos importantes para tener en cuenta durante la implantación del mantenimiento preventivo.**

Es necesario que una vez se hagan los programas de revisiones y reparaciones del mantenimiento preventivo, dichos programas se revisen periódicamente puesto que el mismo desarrollo de estos va dando las pautas para determinar si esa programación inicial fue la correcta y está de acuerdo con la situación real de producción y por lo tanto



con el departamento de mantenimiento, quien atiende

En la figura III.2 se muestra un diagrama de quienes o de donde se pueden recabar información para poder realizar una corrección o un mantenimiento programado

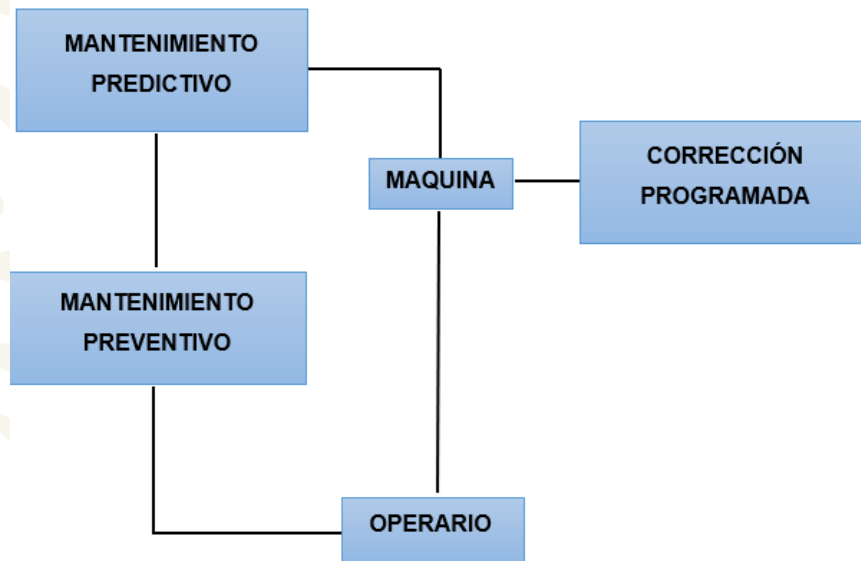


Figura III.2 **Fuentes de Información para realizar una corrección programada**  
Fuente: Researchgate, Manual de Mantenimiento, 1995

En la figura III.3, se puede observar el flujo de información desde una orden de corrección o mantenimiento hasta su elaboración o ejecución para posteriormente generar una orden que donde se demuestre la orden ejecutada.

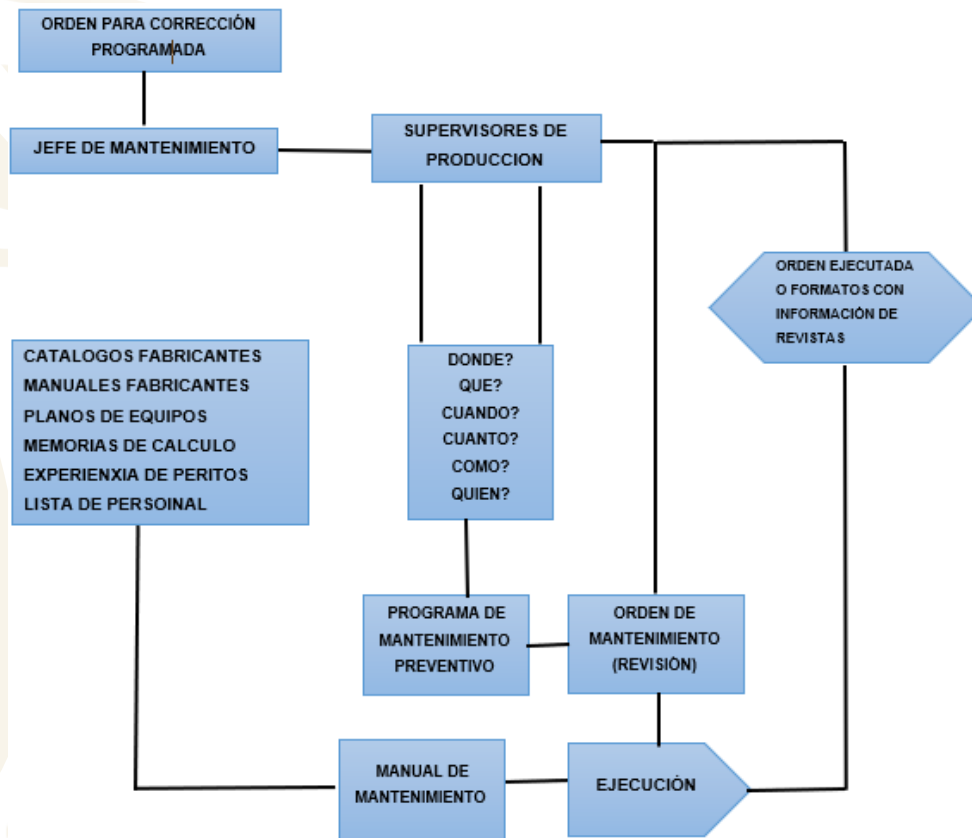


Figura III.3 **Flujo de Información y Retroalimentación.**  
Fuente: Researchgate, Manual de Mantenimiento, 1995

### III.1.3 Planificación y Control de Mantenimiento (PCM).

Según Zambelli (2022),

“PCM significa Planificación y Control de Mantenimiento. Es un área estratégica que se encarga de gestionar todas las etapas que intervienen en los servicios de mantenimiento de una empresa. Esto incluye costos, condiciones en las que se encuentra el equipamiento y elección del tipo de acción a realizar”.

En esta referencia hace hincapié a la parte estratégica que gestiona todas las fases



relacionadas con el mantenimiento de los componentes electrónicos. Esto incluye controlar los costos, evaluar el estado del equipo y tomar decisiones sobre los tipos de acciones necesarias para garantizar un mantenimiento eficaz. "

Es un área dentro del sector de mantenimiento. Allí se centralizan diversas acciones de control y gestión e información, tales como:

- Costos;
- Control de equipo;
- Tiempo de mantenimiento;
- Estado de los equipamientos;
- Necesidad de usar cada dispositivo;
- Periodicidad de fallas.

Con esta información, el supervisor del sector puede definir mejor sus estrategias, asignando recursos de manera más asertiva.

En las industrias, juega un papel clave. Esto se debe a que, a través de PCM, es posible encontrar problemas en la producción. Y más: reducir riesgos y fallos, así como mejorar el rendimiento de las máquinas. Con esto, la empresa gana en productividad, además de hacer más organizado el ambiente de trabajo.

El PCM sirve para garantizar la usabilidad, seguridad y confiabilidad de los activos esenciales para el funcionamiento de la industria. En otras palabras: hace que el equipo funcione correctamente.

También es responsable de definir las mejores estrategias para la asignación de recursos del sector. Por tanto, organiza la mano de obra, el tiempo y el dinero disponibles, con el fin de obtener los mejores resultados.

Además, la Planificación y Control de Mantenimiento es fundamental para la prevención de accidentes laborales. Pues reduce la ocurrencia de averías y fallas que pueden generar riesgos para el empleado.

Por tanto, podemos destacar los principales objetivos del PCM:

- Reducir las fallas para promover la plena disponibilidad de instalaciones y maquinaria;



- Promover el uso eficiente de dispositivos;
- Minimizar el desgaste de los equipamientos, alargando su vida útil;
- Incrementar la productividad del equipo operativo;
- Contener las pérdidas debidas a paros de producción;
- Asegurar el uso de elementos esenciales para fines de emergencia, como los que se utilizan para combatir incendios;
- Prevenir accidentes de trabajo y enfermedades profesionales;
- Minimizar el costo total de mantenimiento;
- Mejorar la calidad de los productos que llegan al consumidor final;
- Incrementar la confiabilidad y disponibilidad de la infraestructura en su conjunto.

### **III.1.4. Cómo se realiza el mantenimiento preventivo de un PLC.**

El mantenimiento preventivo de un PLC es esencial para garantizar la confiabilidad y el rendimiento óptimo de los sistemas de automatización industrial. Siguiendo las prácticas mencionadas, las organizaciones pueden reducir el tiempo de inactividad no planificado, ahorrar costos y prolongar la vida útil de sus PLC.

Como señala Smith (2018),

“El enfoque proactivo en el mantenimiento es fundamental para mantener un funcionamiento eficiente”.

Como hace mención Smith, dentro del proyecto reconocemos que adoptar un enfoque proactivo en el mantenimiento es esencial para mantener un funcionamiento eficiente y confiable de nuestros equipos y componentes electrónicos."

Los autómatas programables (PLC) son fundamentales para el buen funcionamiento de un proceso de fabricación. Por eso es conveniente que estén en marcha con la máxima eficiencia todos los días.

Si alguna parte de un PLC deja de funcionar, es posible que se tenga que reparar o al menos reemplazar una o varias partes para mantener el funcionamiento del PLC. Una de las prácticas más utilizadas para tener en estado óptimo un autómata programable es el mantenimiento preventivo.

Los PLC son duraderos y pueden soportar el uso diario de la planta de producción,





pero su objetivo debe ser prolongar el plazo de ese uso antes de que surja un problema. Un buen mantenimiento preventivo de un PLC puede ahorrar tremendos dolores de cabeza, facturas de reparación y tiempo de inactividad.

## **¿Por qué es importante el mantenimiento preventivo de un PLC?**

El programa de mantenimiento preventivo es el elemento principal para evitar las fallas del programa del PLC.

El mantenimiento preventivo de los sistemas de autómatas programables incluye unos procedimientos básicos, que reducirán en gran medida la tasa de fallos de los componentes del sistema. Debe realizarse en el mantenimiento regular de la máquina o el equipo.

Muchos sistemas de control manejan procesos que deben ser revisados en periodos más cortos para cambios de producto.

El tiempo de programación depende del entorno, para entornos de trabajo complejos, el mantenimiento se ha de producir con mayor frecuencia.

## **Cómo se aplica el mantenimiento preventivo de un PLC:**

La configuración de un programa de mantenimiento preventivo aumentará la longevidad de los controladores lógicos programables (PLC) y minimizará la posibilidad de un mal funcionamiento del sistema. El programa de mantenimiento preventivo dependerá del entorno del controlador, cuanto más duro sea el entorno, más frecuente será el mantenimiento necesario.



Como se observa en la figura III.4 un PLC de la marca Allen-Bradley que se encuentra en mantenimiento para el mejor rendimiento del equipo de las cajas 800 dentro del piso de horneros.



Figura III.4 **Mantenimiento PLC Allen-Bradley.**  
Fuente: CyCNA, 2023

### III.1.5. Mantenimiento preventivo de equipos siemens.

#### Códigos de avería en equipos Siemens.

Veamos cuales son los códigos de avería típicos en los drivers Siemens de la Serie SINAMICS S120/S150.

- Derivación a tierra. F 30021
- Etapa de potencia sobrecarga I2t F 7805
- No encuentra potencia F 7800
- Sobretensión 24vdc F 30043
- Duración uso ventilador alcanzada F 30042

Estas son ejemplos de averías típicas que se dan en estos modelos, las cuales se podrían evitar realizando un mantenimiento preventivo. Este mantenimiento evitara paradas inesperadas e indeseadas en líneas de producción.



Por otro lado, en algunos casos, los componentes y la placa quedan tan dañados en la avería que es muy difícil su reparación. Una vez ocurre esto, no queda otro remedio que sustituir el equipo. Esto generará el consiguiente sobrecoste respecto a una reparación, la cual, a su vez, se hubiera evitado con un mantenimiento preventivo.

Este mantenimiento preventivo consiste en el cambio de componentes que por su composición química tienen una durabilidad limitada. Siempre con respecto a dos variables, que son en cuanto al número de horas de trabajo y la temperatura que soportan. También se cambian los componentes opto-electrónicos que por su naturaleza tienen un desgaste por horas de trabajo.

Tenemos que resaltar que otra operación importante es la realización de una limpieza profunda de placas electrónicas. Esta acción es necesaria para evitar problemas derivados de la corrosión. Esta viene dada normalmente por elementos químicos del ambiente que se van depositando en ellas (grasas, aceites, polvos metálicos, humedad, etc.). También evitaremos posibles cortocircuitos o pérdidas de aislamiento que se pudiesen dar debido a estos elementos.

Es muy importante también, que los sistemas de ventilación del equipo estén en perfecto estado. La razón es evitar sobre calentamientos que acaban provocando averías. Un mantenimiento preventivo con el cambio de componentes de refrigeración, limpieza de disipadores y cambio de pasta de disipación térmica evitan numerosas averías y desgastes prematuros de los componentes.

En la figura III.5 tenemos un PLC de la marca SIEMENS, PLC de marca alemana.



Figura III.5 **PLC SIEMENS**.  
Fuente: Masvoltaje, 2023

### III.1.7. Flujo Continuo y Parada de Producción.

Según Medina (2022),

"Flujo continuo implica rediseñar plantas donde el trabajo fluya de un proceso a otro sin detenerse ni desviarse al almacén. Además, establece los procesos logísticos para que el trabajo se mueva de manera fluida y puntual a través de proveedores, talleres de materia prima, mecanizado, montaje, concesionarios y clientes".

El flujo continuo o "JUST IN TIME", (JIT) o incluso "5 ceros" es un método de organización y de gestión de la producción propio del sector de la industria. Sus orígenes se remontan a los problemas de existencias experimentados por las tiendas japonesas. En efecto, eran muy pequeñas y a menudo sólo poseían un ejemplar de su referencia. El creador del toyotismo, Taiichi Ohno lo inspiró y lo aplicó en sus propias fábricas. Hoy en día la gestión del flujo continuo es una problemática común a muchas empresas en Europa y en el Mundo.

El 60% de las empresas españolas funcionan en “JUST IN TIME”.





El 75% de las máquinas críticas están equipadas con un variador.

Cada 82 minutos sucede una parada de producción.

5000 millones de euros es el coste de las paradas de producción en Francia.

## Consecuencias de una parada de producción.

Tabla III.2. *Tabla de consecuencias de una parada de producción.*

 <b>Tensión en los equipos</b>	 <b>Pérdida de Cifra de Negocios</b>	 <b>Penalizaciones por retraso</b>	 <b>Disminución de la tasa de Fidelidad</b>
<p><i>El corte de producción afectará el ambiente del equipo, especialmente en el caso de que la culpa sea de origen humano. Los técnicos también son conscientes de que el responsable de producción en respuesta a este paro de trabajo forzado va a pedir a sus equipos que aumenten su productividad para recuperar el tiempo perdido y evitar degradar la tasa de productividad.</i></p>	<p>Cualquier corte de producción provoca una degradación de la tasa de rendimiento general (TRG). Esto se traduce en una pérdida seca de hasta decenas de miles de euros por hora, dependiendo del tipo de producto. Además, la gestión de las existencias también se verá afectada.</p>	<p>El retraso de los plazos de entrega según el pliego de condiciones implica para el fabricante penalizaciones de retraso automático.</p>	<p>El corte de producción también imputa al cliente debido al retraso en la producción, lo que provocará un retraso en la entrega del producto. El pliego de condiciones no se respetará y la tasa de satisfacción del cliente se verá afectada.</p>

Fuente: Dv-Group, 2018



### **III.1.8. El mantenimiento preventivo: una solución para evitar averías.**

Según Afnor (FD X 60-000),

“El mantenimiento se refiere a todas las actividades necesarias para mantener un bien en buen estado y asegurar que cumpla con su función. Esto incluye tanto acciones técnicas como administrativas y de gestión, y tiene como objetivo mantener o restaurar el bien a un estado en el que pueda cumplir su propósito. En resumen, mantener es controlar”.

#### **Mantener es Controlar.**

En la definición de mantenimiento preventivo, incluimos el conjunto de controles, visitas e intervenciones de mantenimiento realizadas preventivamente. El mantenimiento preventivo se opone en esto al mantenimiento correctivo desencadenado por perturbaciones o por los acontecimientos y por lo tanto soportado por el mantenimiento.

#### **El mantenimiento preventivo incluye.**

- i. Los controles o visitas sistemáticas,
- ii. Los peritajes, las acciones y las sustituciones efectuadas como consecuencia de controles o visitas,
- iii. Las sustituciones sistemáticas,
- iv. El mantenimiento condicional o los controles no destructivos.

### **III.1.9. Herramientas estadísticas de la calidad (Pareto).**

#### **i. Diagrama de Pareto**

El Diagrama de Pareto es otro tipo de diagramas de barras verticales que las empresas utilizan para identificar las fuentes responsables de sus problemas. Se trata de una potente herramienta de análisis que ayuda a tomar decisiones en función de las prioridades.

El creador de este diagrama y que le da su nombre, Pareto, enunció el principio sobre el que se basa la herramienta:

El 80% de los problemas pueden ser resueltos si se eliminan el 20% de las causas que los originan. En el eje horizontal se muestran las frecuencias relativas de cada una de las causas especificadas, disminuyendo en magnitud hasta alcanzar una fuente denominada “otros”. Esta última recoge todas las causas no identificadas. Romero (2021).

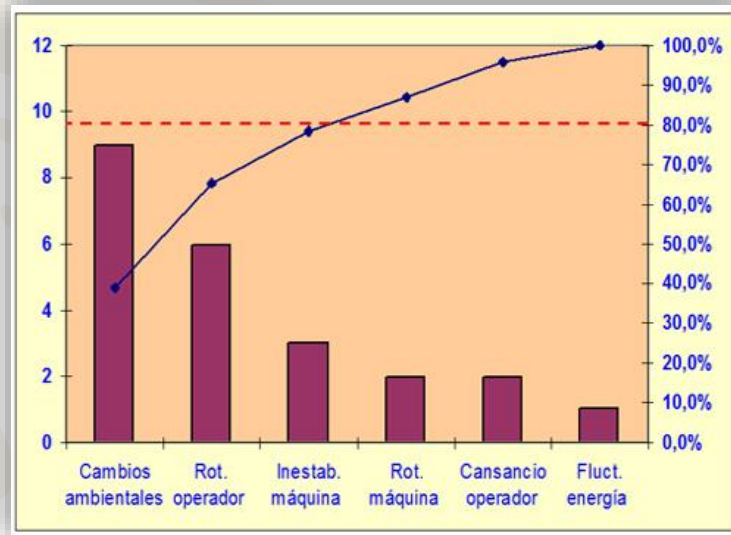


Figura III.6 **Diagrama de Pareto**

Fuente: Calidad y Gestión – Consultoría para Empresas, 2023.

Como se muestra en la figura III.6 un gráfico de Pareto herramienta estadística que nos sirve para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras.

### III.1.8 ¿Qué es la Electrónica Industrial?

La Electrónica Industrial también está estrechamente relacionada con la automatización industrial, que busca reemplazar tareas manuales repetitivas con sistemas electrónicos y de control, aumentando así la productividad y reduciendo los errores humanos.





Según Torres (2020),

“Esta sinergia entre la Electrónica Industrial y la automatización es fundamental para la competitividad de las empresas en la era moderna”.

Dentro de esta referencia se reconoce que la sinergia entre la Electrónica Industrial y la automatización es esencial para mantener nuestra competitividad en la era moderna. La eficiencia y precisión que aporta esta combinación son fundamentales para nuestro éxito en la gestión de refacciones y equipos electrónicos."

Según Eadic (2019), La Electrónica Industrial

“Es una electrónica de potencia basada en dispositivos capaces de manejar elevadas tensiones y elevadas corrientes”.

En esta referencia hace mención a que los componentes de electrónica de potencia son capaces de manejar tensiones y corrientes elevadas. Esto es fundamental para garantizar un rendimiento eficiente y seguro en nuestros equipos y sistemas."

La electrónica Industrial se apoya en dispositivos de control formados por microcontroladores y automatizaciones, siendo la automatización un sistema que sigue una secuencia previamente establecida. Esta secuencia puede ser cableada o programada en un autómata programable o en un microcontrolador.

En un dispositivo de potencia siempre vamos a tener dos partes. Una de control y otra de potencia propiamente dicha. La potencia puede recaer sobre contactores o semiconductores.

Semiconductores de potencia son los diodos de potencia, los *tiristores* y *triacs*, los transistores *bjt* de potencia, los *mosfet* y los *igbt*.

Estos semiconductores son capaces de manejar elevadas corrientes y algunos de ellos también elevadas tensiones. Al ser valores elevados es necesario tener en cuenta los transitorios que surgen en los momentos de los disparos correspondientes y la forma de minimizar dichos efectos.

La parte de control determina el funcionamiento de la secuencia de operaciones. Es un sistema secuencial donde previamente se han almacenado las instrucciones a





realizar y que incluyen los distintos momentos de paso a conducción de los semiconductores de potencia.

Todos estos procesos deben de ser controlados y accionados. La Electrónica Industrial estudia todas estas operaciones.

Esta secuencia de operaciones debe ser accionada mediante pulsadores, interruptores y sensores. La salida actúa sobre la carga. La forma más sencilla de los mecanismos de actuación es la que utiliza relés y contactores.

El contactor es un dispositivo eléctrico formado por dos partes. Por una parte, se tiene una bobina que al paso de la corriente eléctrica crea un campo magnético. Por otra parte, se tienen unos contactos eléctricos que se abren o cierran en función de ese campo magnético.

La bobina va unida a la salida del circuito de control. Los contactos eléctricos van unidos al circuito de potencia.

Si el contactor es de poca potencia se suele conocer como relé.

Los contactos pueden estar normalmente abiertos o normalmente cerrados. Los contactos pueden ser de fuerza o también pueden ser auxiliares para ayudar en la programación cableada, por ejemplo, en un enclavamiento.

La bobina es un conjunto de espiras diseñadas para formar un campo magnético determinado capaz de poder actuar sobre los contactos eléctricos asociados.



Figura III.7 **Electrónica Industrial**  
Fuente: Facultad de Ingeniería, 2023



En la figura III.7 se muestra un trabajo donde se está midiendo el voltaje de un equipo electrónico

### **III.1.9 Refacciones Industriales.**

Según BINAZA (2022) Refacciones Industriales en su página “Refacciones Industriales, así de fácil”,

“Las refacciones industriales son piezas de repuesto o recambio que se usan para reemplazar a otras en máquinas que debido a su uso continuo han sufrido daños o deterioros, también cuando se deben sustituir debido a averías que han surgido de forma imprevista”.

Podemos hacer mención que Las refacciones electrónicas son componentes de repuesto que utilizamos para reemplazar partes dañadas o desgastadas en nuestros sistemas debido al desgaste constante o a fallas inesperadas en nuestro proyecto de listado maestro de refacciones electrónicas."

Existe una amplia gama de refacciones industriales que son utilizadas todos los días en sectores industriales, ayudando a la mejora de la productividad de sus operaciones, así como a la máxima eficacia de las mismas.

Estas piezas pueden ser reparables o consumibles, las primeras suelen ser más económicas y están diseñadas para permitir el mantenimiento, de manera que permiten la separación de la máquina para ser reparadas. Sin embargo, no todas las piezas son reparables, a las que no lo son se les conoce como consumibles, son componentes que suelen ser desechados al momento de presentar fallas, y deben ser reemplazados por nuevos.



Figura III.8 *Refacciones Industriales México*.  
Fuente: DILCO, SA, 2015

En la figura III.8 se observa algunos componentes o refacciones que pertenecen al área industrial

### **III.1.10 Niveles de Importancia del Control Interno de los Inventarios dentro del Marco Conceptual de una Empresa.**

La base de toda empresa comercial es la compra y venta de bienes o servicios; de aquí la importancia del manejo de inventario por parte de la misma. Este manejo contable permitirá a la empresa mantener el control oportunamente, así como también conocer al final del periodo un estado confiable de la situación económica. Es útil mantener los inventarios en las empresas porque, se tiene en cuenta la capacidad de predicción con el fin de planear la capacidad y establecer un cronograma de producción, también fluctuaciones en la demanda ósea una reserva de inventarios a la mano que supone protección, inestabilidad de los suministros, protección de precios, descuentos por cantidad, menores costos de pedidos.

Dentro de este contexto, surge el control interno, determinado como un factor clave para lograr un adecuado manejo corporativo del negocio, pues proporciona la seguridad respecto al logro de los objetivos y metas trazadas dentro del marco de la eficiencia, eficacia y economía; éstos se constituyen como los tres pilares que sostienen y resguardan los recursos y bienes de la empresa.



En este sentido, Gómez (2003), en su libro “Control Interno:

Considera que es una responsabilidad de todos los integrantes de la organización empresarial” dice lo siguiente:

“El Control Interno se ha concebido, implementado y valorado como el medio más relevante para alcanzar los objetivos, aprovechar los recursos de manera eficiente, lograr la productividad y evitar fraudes, errores y violaciones a los principios y normas contables, fiscales y tributarias”.

El inventario tiene como propósito fundamental proveer a la empresa de materiales necesarios, para su continuo y regular desenvolvimiento, es decir, el inventario tiene un papel vital para el funcionamiento acorde y coherente dentro del proceso de producción y de esta forma afrontar la demanda, consecuentemente el objetivo primordial del Control de inventarios es determinar el nivel más económico de inventarios en cuanto a materiales, productos en proceso y productos terminados.

Un adecuado manejo de inventarios depende de la eficiencia en el registro, rotación y evaluación de los mismos; ya que a través de todo este proceso determinamos los resultados (utilidades o pérdidas) de una manera razonable, pudiendo así de esta manera establecer la situación financiera de la empresa y las medidas necesarias para mejorar o mantener dicha situación.

Como podemos observar en la figura III.9 al personal de la empresa relazar un buen manejo o control de inventario de esta misma



Figura III.9. **Control de Inventario de una Empresa.**

Fuente: Servientrega, 2021

### **III.1.11 Aspectos Teóricos del Control Interno y su Relación con los Inventarios.**

Para iniciar este enfoque se cita a Estupiñan (2012) quien plantea que el control.

“El proceso de asegurarse de que las actividades en curso se llevan a cabo según lo planeado, incluye la identificación de dichas actividades, su valoración y la implementación de medidas correctivas si es necesario”.

En tanto Kirschenbaum & Mangulan (2004) sostienen que:

“El control interno es un conjunto de políticas y procedimientos que garantizan que las actividades y operaciones de una empresa se realicen según lo previsto. Esto incluye la identificación de dichas actividades, su valoración y la implementación de medidas correctivas si es necesario”.

El control interno es un proceso realizado por la junta directiva, la gerencia y demás personal de la entidad, basado en el establecimiento de estrategias para toda la empresa, diseñadas para identificar eventos potenciales que puedan afectar a la entidad.

Mientras que para Mantilla (2005),



"El control interno, al ser una herramienta empresarial, busca mejorar la eficiencia, pero su enfoque no debería ser imponer reglas estrictas y autoritarias. En cambio, el sistema más efectivo es aquel que preserva relaciones saludables tanto con clientes como con empleados, promoviendo la dignidad y el respeto mutuo en la empresa."

El manejo contable del inventario permite a la empresa poder ejercer control oportuno sobre él, como también poder contar con una información tanto en cualquier momento como al final del período contable real, confiable, transparente de la situación económica de la empresa. López (2016).

En Colombia, los inventarios son de vital importancia para la vida útil de las empresas en general según la siguiente investigación de Frankl (2008) dice:

La auditoría logística es una técnica que se utiliza para medir la eficiencia de la gestión de inventarios en las empresas. En el ámbito de la gestión de inventarios, se enfoca en el estudio y la aplicación de modelos matemáticos, Sin embargo, a menudo se carece de una visión holística. Para mejorar su efectividad.

"El inventario tiene como propósito fundamental proporcionar a la empresa los materiales necesarios para su continuo y regular desenvolvimiento, es decir, el inventario desempeña un papel vital para un funcionamiento acorde y coherente dentro del proceso de producción y, de esta manera, afrontar la demanda". Norberto (2008)

De manera visual se observa en la figura III.10 los riesgos que pueden existir al momento de adquirir algunos componentes, así como los controles que se tienen que tener para mantener los productos en existencia.



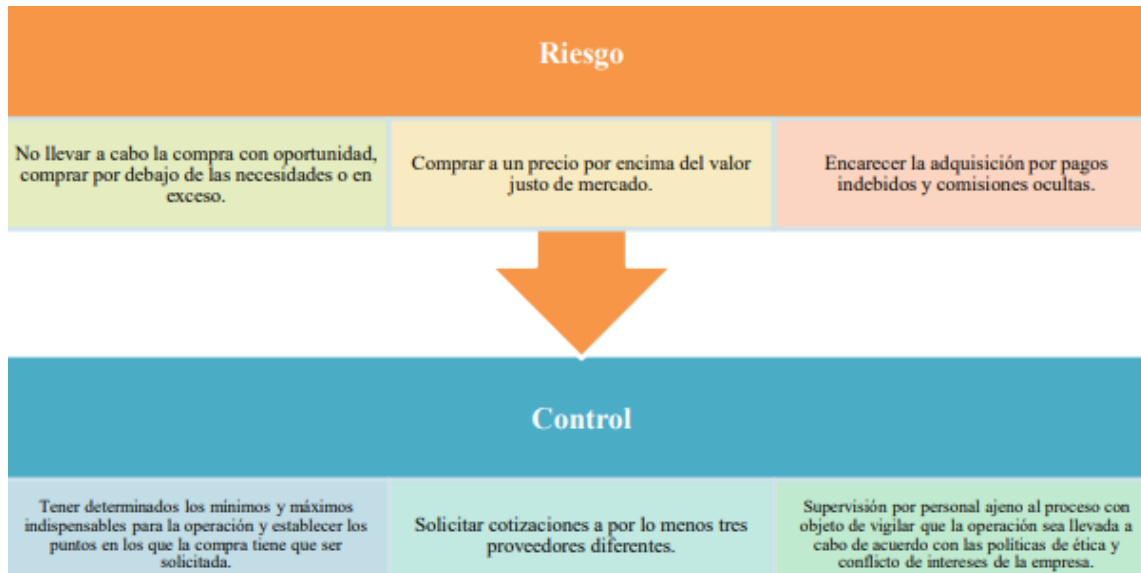


Figura III.10. **Controles de Compra.**

Fuente: Universidad Simón Bolívar Colombia Unisimon.edu.com, 2017

### III.1.12 Introducción a los Métodos de Control, Ubicación y Localización de los Productos en el Almacén.

Los métodos para ubicar y localizar los productos almacenados tienen como objetivo la disminución de los tiempos de búsqueda y entrega de las existencias para ejecutar un proceso de gestión más ágil y dinámica.

Debe resaltarse que no basta solamente el seleccionar los medios adecuados de almacenamiento, los equipos tecnológicos idóneos y las distribuciones espaciales racionales; ya que puede ocurrir que el almacén no funcione según lo previsto, entre otros factores a causa de las pérdidas de tiempo surgidas en la tarea de localizar los productos que se requiere comercializar.

El conocimiento exacto de la ubicación de un producto, o el lugar o lugares donde se puede encontrar tiene marcada incidencia sobre la eficiencia en la operación del almacén, conclusión a la que necesariamente se arriba cuando se evalúan las ventajas que se obtienen con la incorporación de un control que permita dominar el lugar en que se encuentra la nomenclatura de productos que se almacena. Ahora bien, existen diferentes métodos de ubicación y localización de los productos en el almacén partiendo desde el más simple, que depende de la memoria del hombre hasta aquellos que se

sustentan en el empleo de máquinas computadoras. Con la aparición del almacén surgió la necesidad del control de la ubicación, el que en su forma más primitiva consistió en lo que actualmente se conoce como almacenamiento fijo, o lo que es lo mismo, un espacio destinado a cada surtido. Con el desarrollo de la ciencia y la técnica en el mundo se fue también a una forma superior en las técnicas de almacenamiento, dando origen a la necesidad de la ubicación libre por grupos o familias de productos, donde no se destina una posición determinada para cada producto. En ocasiones suele aplicarse una fusión de ambos métodos. El método de almacenamiento fijo requiere mayor espacio útil en el almacén que el método de almacenamiento libre. Para la selección correcta del método para el control de la ubicación y localización de los productos en el almacén, deben tenerse en cuenta los siguientes factores: la capacidad de almacenamiento existente y necesaria; el tipo de carga a manipular, su variedad y la frecuencia de movimientos; tamaño del almacén; forma de almacenamiento; desarrollo tecnológico (incluyendo la posibilidad de automatización).

En la figura III.11 se muestra de manera grafica un tipo de almacenamiento en filas, columnas y alojamientos para el almacenaje de las piezas según las necesidades de la empresa.

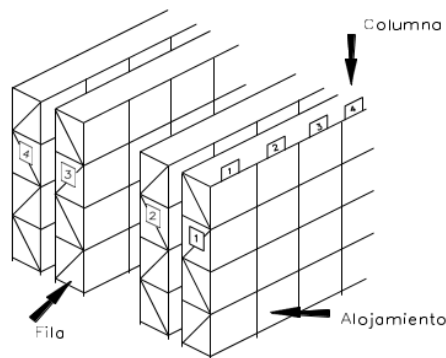


Figura III.11. **Muestra Gráfica de las Filas, Columnas y Alojamientos.**  
Fuente: Libro de Logística de Almacenes



### III.1.13 Distribución por valor ABC.

Aznar (1986) dice.

“normalmente en un almacén hay cientos o miles de artículos; pero no todos tienen la misma importancia, ni el mismo valor. Para una empresa, pretender controlar estrictamente sus inventarios, quizás sea incosteable, ya que el costo que ello significa pudiera resultar más elevado que el valor de lo que hay en existencia en los almacenes”.

En esta referencia menciona que tenemos que considerar que no todos los componentes tienen igual importancia o valor. Controlar rigurosamente cada pieza podría ser costoso, posiblemente más costoso que el valor total de las refacciones en existencia en nuestros almacenes.

Dentro de las técnicas más importantes para el control de los inventarios se encuentra la distribución por valor ABC que toma como principio la Ley de la Distribución Deficiente de Pareto o regla del 80 - 20 o Ley de los Pocos Vitales y Muchos Triviales. La técnica tiene por objeto establecer, en forma discriminada, las partidas del inventario a las cuales les debemos dar toda la atención y en el otro extremo, aquellas otras partidas que para su control demandan una atención normal y en algunos casos un trato indiferente. En síntesis, la clasificación por valor ABC nos indica con toda claridad "que" partidas debemos controlar en un inventario. El ABC clasifica las partidas del inventario en tres clases: La clase A que representa el 80% del valor del inventario y solo el 20% del número de partidas existentes; La clase B que acumula el 15% del valor del inventario y el 30% de las partidas y la clase C que en valor solo alcanza el 5% pero en el porcentaje de partidas se eleva hasta el 50%.

En la figura III.12 se observa un grafica de control de los inventarios por el método ABC

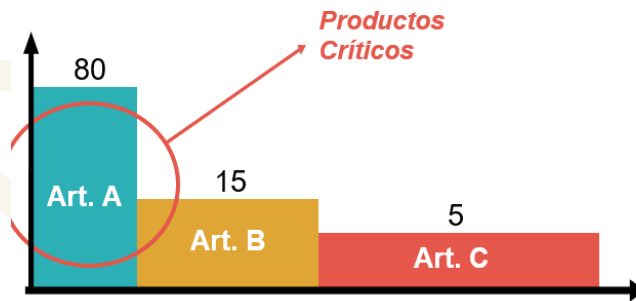


Figura III.12. *Presentación Gráfica de una Clasificación ABC.*  
Fuente: ucontinental.edu.pe

El propósito de clasificar las piezas en grupos es establecer el grado de control apropiado sobre cada uno. En forma periódica, por ejemplo, las piezas de la clase A quizás estén más controladas con pedidos semanales, las piezas B se podrían pedir cada dos semanas y las piezas C cada uno o dos meses. Observe que el costo unitario de las piezas no tiene ninguna relación con su clasificación. Una pieza A puede tener un volumen de dinero alto mediante una combinación de bajo costo y alto uso o de costo alto y uso bajo. De manera similar, las piezas C pueden tener un volumen de dinero bajo porque tienen una demanda o un costo bajos.

En una estación de servicio para automóviles, la gasolina sería una pieza A con resurtido diario o semanal; las llantas, las baterías, el aceite y el líquido de la transmisión podrían ser piezas B y pedirse cada dos a cuatro semanas; y las piezas C consistirían en válvulas, limpiaparabrisas, tapones de radiador, mangueras, bandas de ventilador, aceite y aditivos para gasolina, cera automotriz, etc. Estas piezas se podrían pedir cada dos o tres meses e incluso permitir que se agotaran antes de volver a pedirlos porque el castigo por las existencias agotadas no es muy serio.

En ocasiones, una pieza puede ser crítica para un sistema si su ausencia provoca una pérdida significativa. En este caso, sin importar la clasificación de la pieza, es posible mantener existencias suficientemente altas para evitar que se agote. Una forma de asegurar un control más estrecho es asignar a esta pieza una A o una B, clasificándola



en una categoría aun cuando su volumen de dólares no garantice su inclusión.

### **III.1.14 Políticas Generales de Control.**

#### **i. Puntos de reorden con lotes económicos de pedido (EOQ).**

- Bajo revisión continua, se ordena el lote económico de pedido cuando el nivel de inventario alcanza el punto de reorden. Este punto se fija teniendo como base el inventario de seguridad y la demanda pronosticada durante el plazo de entrega. La principal ventaja es que utiliza el modelo EOQ, el cual minimiza la suma de los costos de ordenar y almacenar. Por otro lado, la desventaja principal es la necesidad de revisar continuamente los niveles de inventario.

#### **ii. Puntos de reorden con lotes dependientes del nivel de inventario**

- Bajo revisión continua, se lanza un pedido que corresponde a una cantidad variable suficiente para tener existencias cercanas al nivel deseado, siempre y cuando se haya llegado al punto de reorden. Este nivel está afectado por la probabilidad de incurrir en faltantes durante el plazo de entrega de un pedido.

#### **iii. Revisión periódica con lotes dependientes del nivel de inventario**

- Cada vez que se cumple un periodo de revisión, se ordena una cantidad de abastecimiento, que puede ser variable, dependiendo del nivel que se posea de inventario. La principal desventaja de este sistema es el exceso de inventarios que se puede requerir para soportar esta política. Otra desventaja aparece cuando se presenta demanda estacional, pues aumenta la probabilidad de incurrir en faltantes, si esta estacionalidad no es tomada en cuenta antes de que se cumpla un periodo de revisión.

#### **iv. Revisión periódica con puntos de reorden y lotes dependientes del nivel de inventario**

- Este sistema se diferencia con el anteriormente descrito en que el nivel de inventario que se determina para realizar el pedido correspondiente

al punto de reorden. La principal ventaja es que posee el costo global más económico de los sistemas anteriores. Sin embargo, el esfuerzo computacional es considerable y no se justifica tal esfuerzo para ítems de clase B o C.

En la figura III.13 se muestra de manera grafica un sistema de revisión de inventarios para saber cuánto y cuando se debe requerir material prima o algún tipo de refacciones.



Figura III.13. **Características de un Sistema de Revisión Periódica de Inventarios**  
Fuente: Gestión de Operaciones, 2015

## Metodología

**Teoría de restricciones (TOC).** TOC se enfoca en identificar y gestionar las limitaciones o cuellos de botella en los procesos de producción. La idea es maximizar el rendimiento del sistema al eliminar o mitigar estas restricciones.

**Disponibilidad de Proveedores Específicos:** Uno de los posibles cuellos de botella podría ser la limitada disponibilidad de proveedores que suministren repuestos electrónicos específicos requeridos por CyCNA. Si solo hay unos pocos proveedores que ofrecen ciertas piezas críticas, esto podría generar retrasos en la adquisición de repuestos y afectar la disponibilidad de equipos.

**Larga Cadena de Suministro:** Si CyCNA depende de proveedores ubicados en regiones geográficas lejanas o con una cadena de suministro complicada, esto podría generar retrasos en la entrega de repuestos electrónicos esenciales.

**Demanda Fluctuante:** Las fluctuaciones en la demanda de repuestos electrónicos





pueden crear restricciones temporales en la disponibilidad. Por ejemplo, en momentos de alta demanda en la industria electrónica, los proveedores pueden tener dificultades para mantener el stock.

**Inventario Ineficiente:** Si CyCNA no tiene un sistema de gestión de inventario eficiente para los repuestos electrónicos, esto podría llevar a la falta de visibilidad sobre las existencias y generar retrasos en la identificación de necesidades y la adquisición de repuestos.

**Comunicación Interna:** Problemas de comunicación interna entre los departamentos de CyCNA responsables de la identificación de repuestos necesarios y los departamentos encargados de la adquisición y el aprovisionamiento podrían generar restricciones en el proceso.

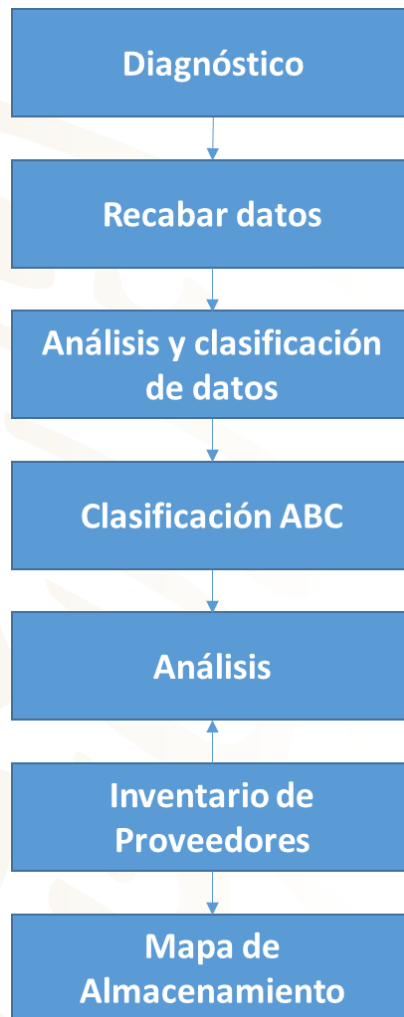
**Presupuesto Limitado:** La disponibilidad de fondos para la adquisición de repuestos electrónicos también podría ser una restricción. Si el presupuesto asignado es limitado, podría haber dificultades para comprar repuestos en cantidades adecuadas o para adquirir piezas de alta calidad.

**Calidad de los Repuestos:** En algunos casos, la calidad de los repuestos electrónicos disponibles en el mercado podría ser una restricción. Si los repuestos de baja calidad no son adecuados para el entorno de trabajo de CyCNA, esto podría afectar la disponibilidad y el rendimiento de los equipos.

**Capacidades de Almacenamiento:** Si el espacio de almacenamiento de CyCNA es limitado, esto podría generar restricciones en la cantidad de repuestos electrónicos que pueden mantener en stock y, por lo tanto, afectar la disponibilidad.

Para abordar estas restricciones y cuellos de botella, CyCNA podría considerar la implementación de la Teoría de Restricciones (TOC), que se centra en identificar y gestionar las limitaciones críticas en los procesos para mejorar el flujo de trabajo y la eficiencia. Esto podría incluir estrategias como la diversificación de proveedores, la optimización de la cadena de suministro, la gestión de inventario más efectiva y la mejora de la comunicación interna.

## Metodología Desarrollada.



### Descripción de actividades.

1. **Diagnóstico.**
2. **Recabar Datos:** Conocer las cantidades disponibles de cada refacción para planificar pedidos futuros y evitar quedarse sin existencias cuando se necesitan.
3. **Inventario de Proveedores:** Es una recopilación organizada de información relacionada con los proveedores con los que una empresa o entidad mantiene relaciones comerciales.



- 4. Análisis y clasificación de datos y/o Inventario de Piezas:** La clasificación de datos implica categorizar los elementos en grupos basados en características compartidas. En el contexto de las refacciones electrónicas, esto podría implicar categorizar los componentes según su tipo de riesgo, por ejemplo, (riegos alto, medio, bajo o estratégico).
- 5. Método de Clasificación ABC en Refacciones Estratégicas y Costo por Refacciones de Almacén:** El método de clasificación ABC es una técnica utilizada en la gestión de inventarios y la planificación de la cadena de suministro para categorizar elementos según su importancia relativa. Se basa en el principio de que no todos los elementos de inventario tienen el mismo impacto en términos de valor o frecuencia de movimiento.
- 6. Inventario de Proveedores:** Es una recopilación organizada de información relacionada con los proveedores con los que una empresa o entidad mantiene relaciones comerciales.
- 7. Mapa de Almacenamiento o Layout:** Es una representación visual y esquemática de la disposición física de un almacén o espacio de almacenamiento. Este diseño proporciona una visión clara y detallada de cómo se organizan y distribuyen los diferentes productos, estanterías, pasillos y áreas dentro del espacio disponible. El objetivo principal de un mapa de almacenamiento es optimizar la eficiencia operativa al facilitar la ubicación y acceso a los productos, así como maximizar la utilización del espacio.

## **IV. DESARROLLO.**

### **IV.1 Procedimiento y descripción de actividades realizadas.**

#### **IV.1.1 Inventario de Piezas.**

Se llevó a cabo una actividad de inventario de piezas con el objetivo de mantener un registro organizado y actualizado de todos los artículos almacenados en su depósito. Para llevar a cabo esta tarea, el equipo encargado utilizó una base de datos en Excel debido a su facilidad de uso y capacidad para gestionar grandes cantidades de información.

El proceso comenzó con la recopilación exhaustiva de cada pieza existente en el almacén, incluyendo detalles como código del artículo, descripción, cantidad disponible y ubicación física dentro del depósito, etc. Los datos fueron ingresados en una hoja de cálculo, donde se emplearon columnas para cada atributo de las piezas, facilitando la identificación y clasificación de la información.

Durante el inventario, el equipo verificó minuciosamente cada elemento y realizó actualizaciones en la base de datos en caso de cambios en la cantidad o ubicación de alguna pieza. Asimismo, se añadieron nuevas entradas para aquellos artículos recientemente adquiridos o fabricados.

La actividad no solo se enfocó en registrar los artículos existentes, sino también en mantener un control riguroso de los niveles de stock. Para ello, se establecieron alertas que notificaban cuando ciertos productos alcanzaban un punto mínimo, lo que permitía planificar rápidamente nuevas compras o producciones para evitar quedarse sin existencias.

Como se muestra en la figura IV.1 la base de datos donde se encuentran las diferentes áreas de mantenimiento las cuales se mencionan en la Figura II.2 Organigrama gerencia de Mantenimiento, por otro lado, muestra la descripción unidad de negocio, la descripción del equipo y el texto de búsqueda

ESPECIALIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD D...	EQUIPO	
CIV M... MEL MET	RED FERREA DE LA PLANTA	02-AAA-30	1102
ESTRATEGICA	SALUD OCUPACIONAL	1104_2-L4	1104_31-L4
EST	SERVICIOS GRALES DE FABRICA	1104-B93	1104-E
(en blanco)	SISTEMA AUTOMATIZACION PO...	1202-L1	1202-L4
UNIDAD DE NEGO...	SUMINISTRO COMBUSTIBLES A...	1701-L1	2101-M1-L2
98106	SUMINISTRO COQUE DE PETRO...	2104-2	2104-3
98116	SUMINISTRO DE AGUA	2104-M1-L2	2104-MF
98121	SUMINISTRO DE AIRE	2209-L3	2209-M1
952116	SUMINISTRO DE COMBUSTOLEO	803369	803370
952141	Y1 CONTROL CENTRAL	A1M080-M1	A1M090-M1
952146	YACIMIENTOS Y ECOLOGÍA	A1M510-M1	A1M520-M1
952147			

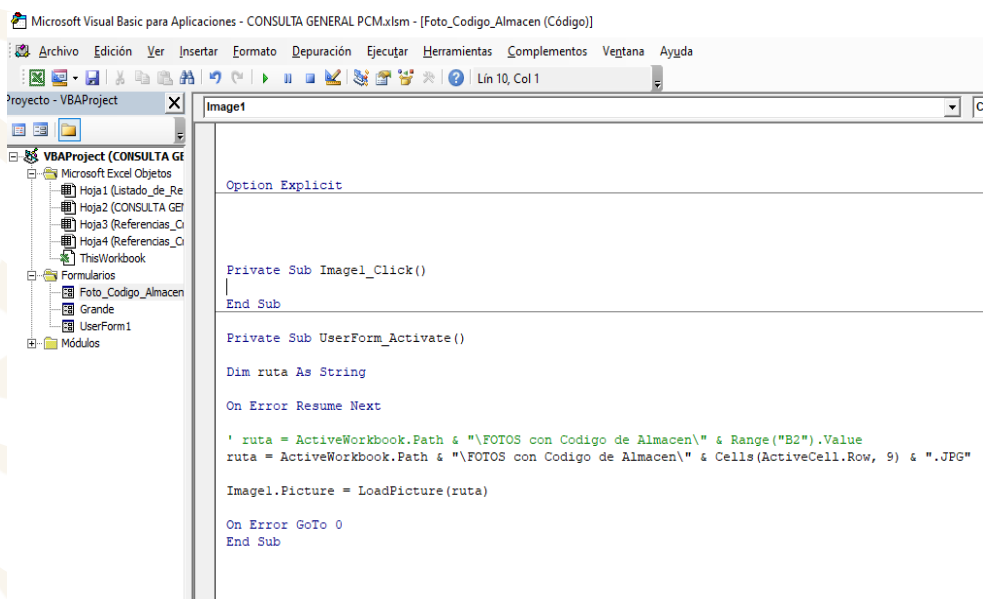
ESPECIALIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD DE NEGO...	DESCRIPCION DEL EQUIPO	TEXTO DE BUSQUEDA
MET	R1-L2 ENVASE Y EMBARQUE 2	APLICADOR DE SACOS RADIMAT	MET-VARIADORES PALETIZADORA
MET	R1-L2 ENVASE Y EMBARQUE 2	APLICADOR DE SACOS RADIMAT	MET-RADIMAT 1104-AS
MET	R1-L2 ENVASE Y EMBARQUE 2	APLICADOR DE SACOS RADIMAT	2203000262
MET	R1-L2 ENVASE Y EMBARQUE 2	APLICADOR DE SACOS RADIMAT	MET-UGRAL

Figura IV.1 **Inventario de Piezas Especialidad (MET)**.  
Fuente: CyCNA, 2023.

La disponibilidad de refacciones es un factor crucial para el éxito de cualquier proyecto o reparación. Para optimizar y agilizar el proceso de búsqueda de refacciones electrónicas, se ha llevado a cabo una serie de programaciones en VBA (*Visual Basic for Applications*), una herramienta potente y versátil que se integra a la perfección con Microsoft Excel, para brindar soluciones innovadoras y eficientes.

Una de las principales funcionalidades que hemos desarrollado es la capacidad de mostrar fotos de las refacciones directamente en nuestras hojas de cálculo. Gracias a esto, los operadores pueden visualizar rápidamente las refacciones disponibles y verificar si se ajustan a sus necesidades antes de realizar una orden de salida. Esta mejora ha eliminado la necesidad de sacar refacciones que no son requeridas en el momento.

En la figura IV.2 se presentan las líneas de códigos desarrolladas para mostrar la imagen de la refacción requerida en el momento.



```
Microsoft Visual Basic para Aplicaciones - CONSULTA GENERAL PCM.xlsm - [Foto_Codigo_Almacen (Código)]
Archivo Edición Ver Insertar Formato Depuración Ejecutar Herramientas Complementos Ventana Ayuda
Proyecto - VBAProject X
VBAProject (CONSULTA GE
  Microsoft Excel Objetos
    Hoja1 (Listado_de_Re
    Hoja2 (CONSULTA GE
    Hoja3 (Referencias_C
    Hoja4 (Referencias_C
    ThisWorkbook
  Formularios
    Foto_Codigo_Almacen
    Grande
    UserForm1
  Módulos

Option Explicit

Private Sub Image1_Click()
End Sub

Private Sub UserForm_Activate()

Dim ruta As String

On Error Resume Next

' ruta = ActiveWorkbook.Path & "\FOTOS con Codigo de Almacen\" & Range("B2").Value
ruta = ActiveWorkbook.Path & "\FOTOS con Codigo de Almacen\" & Cells(ActiveCell.Row, 9) & ".JPG"

Image1.Picture = LoadPicture(ruta)

On Error GoTo 0
End Sub
```

Figura IV.2 **Códigos VSB mostrar imagen.**  
Fuente: CyCNA, 2023

Y en la figura IV.3 ya se observa la imagen de la refacción gracias a los códigos aplicados al programa de la base de datos

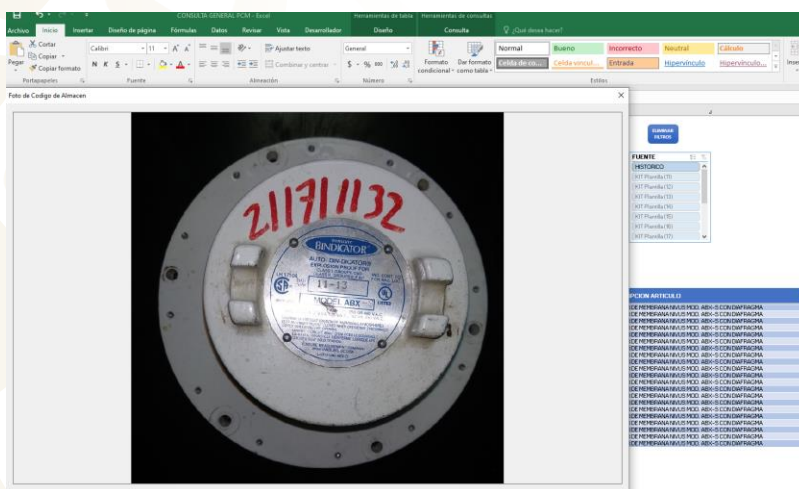


Figura IV.3 **Funcionalidad del código VSB mostrar foto.**  
Fuente: CyCNA, 2023.



#### **IV.1.2. Método de Clasificación ABC en Refacciones Estratégicas y Costo por Refacciones de Almacén.**

Se realizó un análisis detallado sobre las refacciones que componen nuestro inventario. El objetivo principal fue visualizar la distribución del total de refacciones por su clasificación ABC y, al mismo tiempo, graficar los costos asociados a cada una de ellas.

En este caso, se aplicó esta clasificación a las refacciones utilizadas en nuestros procesos de producción y mantenimiento, con el fin de optimizar la gestión de inventario y tomar decisiones más informadas sobre el abastecimiento.

La actividad comenzó con la recopilación de datos precisos sobre el inventario de refacciones, el costo individual de cada artículo. Posteriormente, procedimos a realizar una exhaustiva clasificación de las refacciones utilizando el método ABC

Tabla IV.1 **Método de Clasificación A.**

Código	Descripción	Costo Unitario	Costo total	%	Acumulado	% Acum	Clasificación
040215008	Variador MOD.MDX61B022 0	\$115,292.36	\$230,584.72	5	230584.720	5	<b>A</b>
210609519	Sensor nivel de rodillos VEGAC	\$29,966.49	\$179,798.94	4	410383.660	8	
212302008	Traza Eléctrica 6/4 mm 200°c	\$164,407.02	\$164,407.02	3	574790.680	11	
030211093	Tapón Magnético TEDECO	\$19,126.20	\$153,009.60	3	727800.280	14	
050159803	Termopar tipo K con aislador INCONEL	\$16,583.49	\$149,251.41	3	877051.690	17	
040541414	Relevador TAKAMISAWA	\$672.87	\$121,789.47	2	998841.160	20	
212302001	Traza Eléctrica 200°c	\$120,935.88	\$120,935.88	2	1119777.040	22	
050144660	Sensor vibración Vertical	\$53,002.34	\$106,004.68	2	1225781.720	24	
050144175	Sensor de radar VEGAPULS	\$104,177.74	\$104,177.74	2	1329959.460	26	
050144165	Sensor de Oxígeno ULTRAMAT	\$25,498.73	\$101,994.92	2	1431954.380	29	

Fuente: CyCNA, 2023.

En la tabla IV.1 se muestran las refacciones de Clase A: Refacciones de alta prioridad que tienen un impacto significativo en nuestros procesos críticos y costos operativos.

Tabla IV.2 **Método de Clasificación B.**

Código	Descripción	Costo Unitario	Costo total	%	Acumulado	% Acum	Clasificación
210816168	UNIDAD DE COMUNICACION MCA.BECKHOFF	\$7,041.36	\$21,124.08	0	4051280.270	81	<b>B</b>
050130364	TARJETA DE COMUNICACION KTCS	\$10,493.76	\$20,987.52	0	4072267.790	81	
050144555	SENSOR MOD. OJ500M1KE23 MCA. P EPPERL & FUSCH	\$6,952.19	\$20,856.57	0	4093124.360	82	
050144516	TRANSDUCTOR PRESION 0-160MBAR	\$6,757.05	\$20,271.15	0	4113395.510	82	
210512467	TERMoeLEMENTO P/CONTRO L DE PLACA PARRILLA POS. K0513	\$9,268.56	\$18,537.12	0	4131932.630	82	
040215028	VARIADOR SIEMENS 4KW MODULO DE POTENCIA	\$17,770.90	\$17,770.90	0	4149703.530	83	
050144597	SENSOR LASER MCA WENGLOR	\$5,853.79	\$17,561.37	0	4167264.900	83	
050144857	SENSOR ULTRASONICO MILLTRONICS	\$17,150.40	\$17,150.40	0	4184415.300	83	
210608210	TARJETA 32 ENTRADAS DIGITALES	\$8,562.24	\$17,124.48	0	4201539.780	84	
050127870	SENSOR FOTOELECTRICO RECEPTOR	\$5,571.43	\$16,714.29	0	4218254.070	84	

Fuente: CyCNA, 2023.

En la tabla IV.2 se muestran las refacciones de Clase B: Refacciones de importancia moderada, que ocupan una parte intermedia del inventario y tienen un nivel medio de impacto en los costos.

Tabla IV.3 **Método de Clasificación C.**

Código	Descripción	Costo Unitario	Costo total	%	Acumulado	% Acum	Clasificación
050130018	SIMATIC S7-300 CONECTOR FRONTAL392	\$947.01	\$5,682.06	0	4797328.740	96	<b>C</b>
050211004	TUBO SR25.1 CON NIPLES MCA.M&C TECHGRO	\$1,118.01	\$5,590.05	0	4802918.790	96	
050144850	TRANSDUCTOR PO ULTRA SONIDO MC A .BALLUFF	\$5,390.00	\$5,390.00	0	4808308.790	96	
050113054	SUPRESOR DE PICOS 120 V,1 FASE TIPO 2,MOD.VAL-CP-1S-175	\$2,604.50	\$5,209.00	0	4813517.790	96	
050144510	SENSOR INDUCTIVO No.IG5846 DE 18X45 mm	\$1,282.65	\$5,130.60	0	4818648.390	96	
050144159	SENSOR DE TEMPERATURA PT-100 DOBLE BULBO 1/4"X5"	\$1,020.72	\$5,103.60	0	4823751.990	96	
210816169	TARJETA ETHERNET DFE33B MOVI DRIVE B	\$5,102.77	\$5,102.77	0	4828854.760	96	
040215023	VARIADOR SIEMENS UNIDAD DE CONTROL	\$4,890.31	\$4,890.31	0	4833745.070	96	
050144593	SENSOR INDUCTIVO NO. IF5765, N.C	\$1,198.58	\$4,794.32	0	4838539.390	96	
210621010	CAJA DE CONEXIONES MCA.HARTING	\$682.30	\$4,776.10	0	4843315.490	96	

Fuente: CyCNA, 2023.

En la Tabla IV.4 se muestran las refacciones de Clase C: Refacciones de baja prioridad, pero de alto volumen, que pueden representar una pequeña fracción del costo total, pero contribuyen al funcionamiento general de la empresa.

En la figura IV.4 se puede apreciar la cantidad de refacciones electrónicas de riesgo medio que existentes en el almacén general de CyCNA, mediante la clasificación ABC.

Como se observa en la gráfica de riesgos; muestran en la clasificación A, 402 piezas de gran importancia para considerar que estén dentro del almacén general y no tener un paro de equipo en la Planta.

Se observa que son muy pocas las refacciones que son relevantes o importantes para la empresa de lo contrario se tienen en existencia demasiadas refacciones de baja prioridad

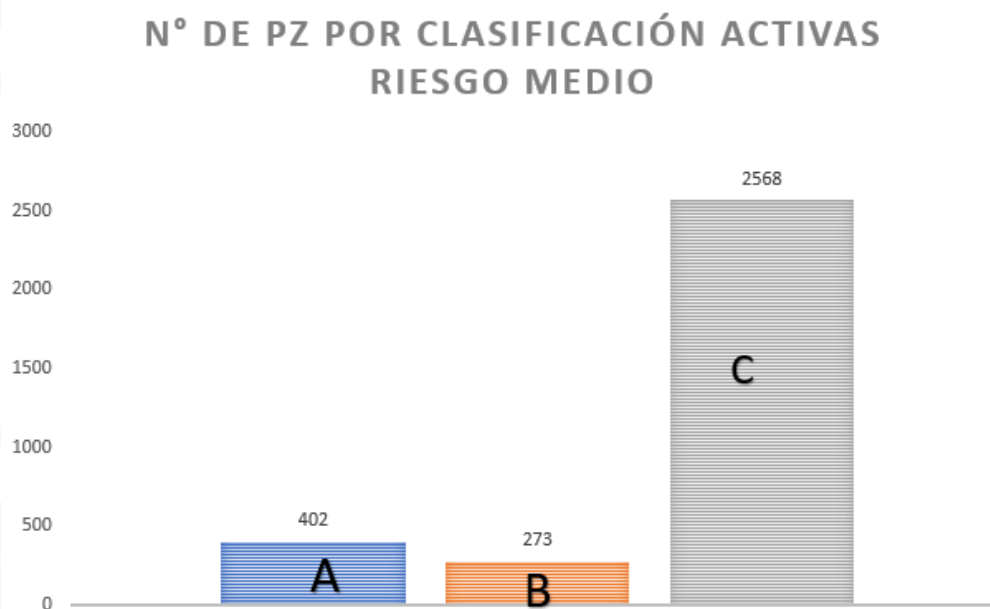


Figura IV.4 **Número de piezas por clasificación Riesgo Medio.**  
Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la figura IV.5, son los costos por clasificación de las refacciones electrónicas de riego medio, como se observa es elevado ya que son refacciones de gran relevancia que no pueden faltar dentro del almacén, en comparación con la clasificación C son refacciones que son demasiadas y abarcan más espacio dentro del almacén y que por su costo no es muy importante contar con demasiadas ya que casi no muestran riesgo de paro en la planta.

En las gráficas muestran el inventario relacionando con la clasificación de costo y la clasificación de riesgo, conforme a las refacciones que se encuentran dentro del sistema de control en el Almacén General de la empresa.



Figura IV.5 **Costo Total de Refacciones por Clasificación.**  
Fuente: Elaboración Propia.



### IV.1.3 Grafico Pareto Refacciones Activas Riesgo Alto.

En la siguiente figura IV.6 se llevó a cabo la realización del gráfico de Pareto en las refacciones que presentan un riesgo alto esto quiere decir que son refacciones que pueden llegar a ocasionar un paro de planta si no se tienen ubicadas dentro del Almacén General, estas refacciones son:

- I. CONVERT. DE MED. EMA/PT100/3-S G DC BEST 80 POS. K020,
- II. INTERRUPTOR DE PRESIÓN MOD MOD. 1XSWLP17 M276 M446

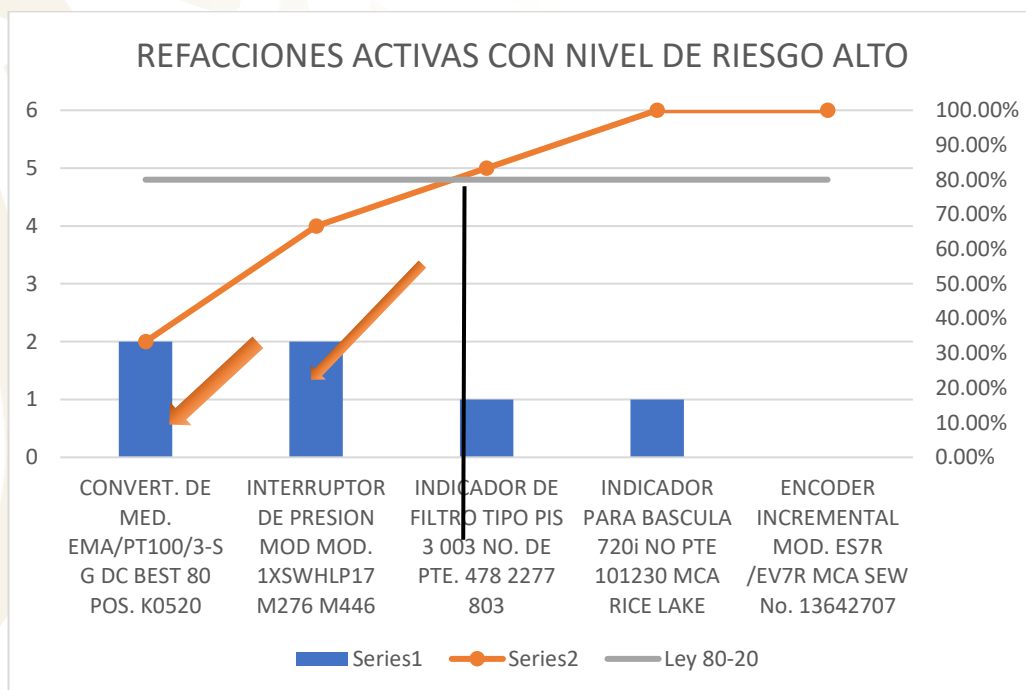


Figura IV.6 **Refacciones Activas con nivel de riesgo Alto 80-20.**  
Fuente: Elaboración Propia.

Es de vital importancia mantener esas 2 refacciones en existencias para poder evitar un paro de equipo, línea o en el peor de los casos de planta.

2 refacciones que representan el 40% en un nivel de riesgo alto que significa que puede llegar a parar planta son: CONVERT. DE MED. EMA/PT100/3-S G DC BEST 80 POS. K020, INTERRUPTOR DE PRESIÓN MOD MOD. 1XSWLP17 M276 M446, me representan con un interés del 66.7% prioritario

#### **IV.1.4 Inventario de Proveedores.**

El objetivo de esta actividad es recopilar información relevante sobre los proveedores de cementos y concretos de la empresa nacional CyCNA. La recopilación de datos de los proveedores nos permitirá evaluar y seleccionar a los más adecuados para nuestras necesidades, garantizando una gestión eficiente de suministros y asegurando la calidad de los materiales utilizados en nuestros proyectos.

El equipo de adquisiciones se pondrá en contacto con las referencias proporcionadas por los proveedores para obtener opiniones y experiencias de otros clientes con respecto a la calidad del servicio y de los materiales suministrados.

Una vez seleccionados los proveedores, el equipo de adquisiciones procederá a negociar los contratos de suministro, asegurando que todos los términos y condiciones sean favorables para ambas partes.

Una vez establecidas las relaciones con los proveedores, se llevará a cabo un seguimiento continuo para garantizar que se cumplan los acuerdos establecidos y revisar periódicamente el desempeño de los proveedores.

En la tabla IV.4 se muestran en forma de lista algunos proveedores de refacciones electrónicas y alguna información importante para la adquisición de los productos.

Tabla IV.4 *Lista de Proveedores Mantenimiento Electrónico.*

<b>Comprador</b>	<b>ID</b>	<b>Razón Social</b>	<b>RFC</b>	<b>Servicios</b>
<b>Daniel Valencia</b>	10123426	ALSA DOSIMETRIA SDE RL DE CV	ADO080314CC9	Mantenimiento Electrónico
<b>Karla Avendaño</b>	10000188	ASESORES EN RADIACIONES, S.A.	ARA800729N99	Mantenimiento Electrónico
<b>Daniel Valencia</b>	1350643	CISNEROS GOMEZ MARGARITA	CIGM760411PJ6	Mantenimiento Electrónico
<b>Karla Avendaño</b>	10081245	COMPONENTES DE ELECTRONICOS DE AGUASCALIENTES S.A DE C.V.	CEA951208DF2	Mantenimiento Electrónico
<b>Daniel Valencia</b>		SISTEMAS & SERVICIOS AMBIENTALES	SSA981216KT1	Mantenimiento Electrónico
<b>Claudia Díaz</b>	1492034	SMG GLOBAL S.A DE C.V.	SGL120427511	Mantenimiento Electrónico

Fuente: CyCNA, 2023.

#### **IV.1.5 Mapa de Almacenamiento.**

##### **I. Optimizando la Eficiencia Empresarial: La importancia del Mapa de Almacenamiento en Cementos y Concretos Nacionales CyCNA**

En el competitivo mundo de la industria de la construcción y la fabricación, la eficiencia y la organización son elementos clave para el éxito empresarial. En este contexto, el papel de un mapa de almacenamiento cobra una importancia significativa para empresas como Cementos y Concretos Nacionales (CyCNA). La optimización de la gestión de sus recursos y materiales es fundamental para mantener la producción constante, la satisfacción del cliente y el crecimiento sostenible. Un mapa de almacenamiento bien diseñado se convierte en una herramienta esencial para lograr estos objetivos.

##### **II. Maximización del Espacio:**

La infraestructura de almacenamiento es un activo valioso dentro de CyCNA. Contar con un mapa detallado de la distribución del espacio disponible permite aprovechar al máximo cada rincón del almacén. Conocer la ubicación exacta de los productos, materias primas y equipos agiliza la ubicación y reduce el tiempo perdido buscando elementos necesarios. Además, optimiza la capacidad de almacenamiento, evitando espacios desaprovechados y reduciendo los costos asociados al mantenimiento de áreas innecesarias.

##### **III. Agilidad en la Operación:**

Un mapa de almacenamiento bien definido contribuye a agilizar las operaciones diarias. Los empleados pueden acceder rápidamente a los materiales necesarios para la producción, lo que disminuye los tiempos de espera y los cuellos de botella en la cadena de suministro. La disposición estratégica de los productos también permite implementar un flujo de trabajo lógico, reduciendo los desplazamientos innecesarios y optimizando los procesos de carga y descarga.

##### **IV. Gestión de Inventarios Precisa:**

Llevar un control preciso de los inventarios es fundamental en la industria manufacturera. Un mapa de almacenamiento actualizado brinda una visión en tiempo real de los niveles

de existencias. Esto permite tomar decisiones informadas sobre cuándo y qué productos deben reabastecerse. La reducción de excesos y faltantes se traduce en una mejora en la planificación de la producción y en la satisfacción del cliente al garantizar entregas oportunas.

## V. Seguridad y Mantenimiento:

La seguridad es un aspecto crucial en cualquier entorno industrial. Con un mapa de almacenamiento, es posible identificar las zonas de almacenamiento de materiales peligrosos y establecer protocolos de seguridad específicos. Asimismo, se facilita la implementación de prácticas de mantenimiento preventivo al tener una visión clara de la disposición de los equipos y las áreas de almacenamiento. Esto contribuye a prolongar la vida útil de los activos y a evitar costosas interrupciones en la producción debido a fallas inesperadas.

Como se puede apreciar en la figura IV.7, se presenta el mapa de almacenamiento de la empresa CyCNA y como están distribuidos los diferentes tipos de refacciones de sus equipos.

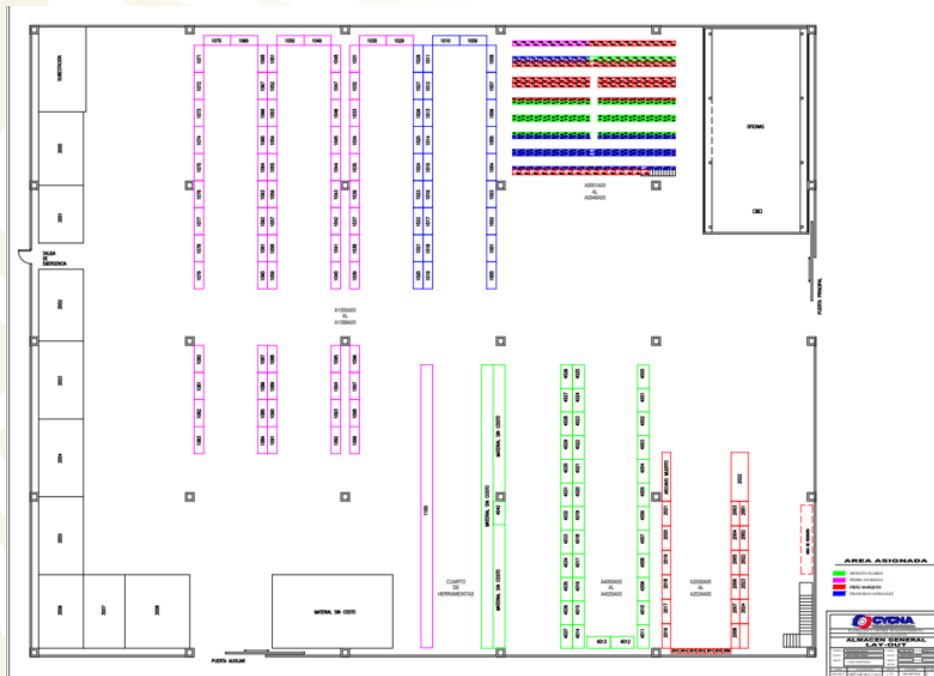


Figura IV.7 **Mapa de Almacenamiento CyCNA.**  
Fuente: CyCNA, 2023

## **V: RESULTADOS.**

### **V.1 Resultados estadísticos.**

Con gran satisfacción, nos complace informar que hemos logrado cumplir con el objetivo principal de nuestro proyecto en Cementos y Concretos Nacionales (CyCNA). A través de la implementación de un listado maestro de repuestos electrónicos, hemos conseguido reducir de manera exitosa los tiempos de inactividad en nuestras operaciones.

Después de un arduo trabajo de análisis y clasificación de datos, la aplicación de estrategias como la clasificación ABC, el uso del gráfico de Pareto, la optimización de la gestión de inventario y la colaboración estrecha con proveedores confiables, hemos alcanzado una disminución notable en los tiempos de inactividad. Concretamente, hemos logrado una reducción del 15.99% en los tiempos de inactividad de nuestros equipos y sistemas electrónicos.

Por otro lado, se puede afirmar con certeza que se logró cumplir con el objetivo 2 de aprovechar al 100% máximo la superficie actual del almacén. El eficiente diseño y la implementación de estrategias de organización y almacenamiento permitieron utilizar de manera óptima cada metro cuadrado disponible en el almacén.

Se puede afirmar que se ha logrado con éxito el objetivo 3 que fue mantener el funcionamiento al nivel del 91,7% de los hornos. Este logro ha sido posible gracias a la implementación de refacciones estratégicas de gran importancia en el área de calcinación. Estas acciones han contribuido significativamente a garantizar la disponibilidad y eficiencia de los hornos, asegurando así un funcionamiento óptimo y continuo en la operación de la planta. Este éxito demuestra la importancia de la planificación estratégica y la ejecución eficiente de las tareas de mantenimiento para alcanzar los objetivos establecidos en la gestión de activos industriales.

Objetivo 4 cumplido, al asignar niveles de inventario de manera inteligente y considerando la importancia de cada elemento, la organización puede mantener sus equipos funcionando de manera confiable y eficaz, reduciendo al mismo tiempo los gastos innecesarios asociados con el almacenamiento excesivo de piezas. Este enfoque

estratégico contribuye significativamente a la optimización de los recursos y a la continuidad de las operaciones, mejorando así la eficacia y la eficiencia en el entorno industrial.

Por último La implementación de un plan de revisiones regulares de la lista maestra de refacciones y su actualización constante para reflejar los cambios en equipos y requerimientos de piezas y componentes electrónicos es fundamental para garantizar la eficiencia y el éxito a largo plazo en operaciones industriales.

Tabla V.1 *Toma de tiempos con cronometro en la búsqueda de refacciones.*

<b>TOMA DE TIEMPOS CON CRONOMETRO EN LA BUSQUEDA DE REFACCIONES (ANTES DE LA APLICACIÓN DE MEJORA).</b>							
<b>GUSTAVO MUÑOZ</b>		<b>CARLOS QUIROZ</b>		<b>OSCAR MONTAÑEZ</b>		<b>BENJAMIN VELA</b>	
<b>REFACCIÓN</b>	<b>T. DE BUSQUEDA</b>	<b>REFACCIÓN</b>	<b>T. DE BUSQUEDA</b>	<b>REFACCIÓN</b>	<b>T. DE BUSQUEDA</b>	<b>REFACCIÓN</b>	<b>T. DE BUSQUEDA</b>
211020573	55 Seg.	211020573	50 Seg.	211020573	54 Seg.	211020573	57 Seg.
210626001	52 Seg.	210626001	56 Seg.	210626001	55 Seg.	210626001	52 Seg.
040513444	51 Seg.	040513444	53 Seg.	040513444	53 Seg.	040513444	56 Seg.

Fuente: Elaboración Propia.

### **I. Antes de la aplicación.**

En la tabla V.1, se muestra el tiempo en que cada integrante del equipo del área de mantenimiento electrónico tarda en encontrar una refacción en base de datos convencional.



De igual manera en la figura V.1 se puede observar el tiempo cronometrado que se tarda el trabajador en buscar la refacción antes de la mejora aplicada.



Figura V.1 **Toma de tiempos con cronometro antes de la mejora.**  
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla V.2 **Toma de tiempos con cronometro en la búsqueda de refacciones (Aplicación de mejora)**

TOMA DE TIEMPOS CON CRONOMETRO EN LA BUSQUEDA DE REFACCIONES (APLICACIÓN DE MEJORA).							
GUSTAVO MUÑOZ		CARLOS QUIROZ		OSCAR MONTAÑEZ		BENJAMIN VELA	
REFACCIÓN	T. DE BUSQUEDA	REFACCIÓN	T. DE BUSQUEDA	REFACCIÓN	T. DE BUSQUEDA	REFACCIÓN	T. DE BUSQUEDA
211020573	47 Seg.	211020573	45 Seg.	211020573	42 Seg.	211020573	43 Seg.
210626001	43 Seg.	210626001	45 Seg.	210626001	40 Seg.	210626001	45 Seg.
040513444	40 Seg.	040513444	43 Seg.	040513444	46 Seg.	040513444	42 Seg.

Fuente: Elaboración Propia.

## II. Aplicación de mejora en base de datos.

En la tabla V.2, se muestra el tiempo en que cada integrante del equipo del área de mantenimiento electrónico tarda en encontrar una refacción en la base de datos mejorada.

Se puede observar en la figura V.2, el tiempo en que tarda en buscar la refacción con la mejora ya aplicada, se puede notar que el tiempo se redujo



Figura V.2 *Toma de tiempos con cronometro implementado la mejora.*  
Fuente: Elaboración Propia.

Formula: Tiempo de búsqueda antes – Tiempo de búsqueda mejora / Tiempo de búsqueda antes \* 100% = (56-47) / 56 \* 100%

Con estos datos que se muestran en la tabla y aplicando la siguiente formula nos damos cuenta que si se logró el objetivo de disminuir el tiempo de inactividad en un 15.993% se encuentra dentro de lo establecido en el objetivo general que era disminuir en un 15 a 20 % la inactividad por búsqueda de refacciones.

## VI: CONCLUSIONES.

### VI.1. Conclusiones del proyecto.

“Los hombres que intentan algo y fracasan son infinitamente mejores que aquellos que intentan no hacer nada y tienen éxito”.



Figura VI.1 **Lloyd Jones**  
Fuente: Ecured.cu

En la figura VI.1 podemos observar al médico, pastor protestante y predicador galés Lloyd Jones, quien influyó en la época de reformación del movimiento evangélico británico en el siglo XX.

La optimización y el aumento de la disponibilidad de las refacciones electrónicas en la empresa CyCNA han demostrado ser una estrategia altamente efectiva para mejorar la eficiencia y la productividad de sus operaciones. Al contar con un catálogo de piezas esenciales actualizado y bien gestionado, CyCNA ha logrado reducir significativamente los tiempos de inactividad en sus equipos y maquinaria.

La disponibilidad constante de las refacciones críticas ha permitido minimizar los retrasos en la producción, lo que se traduce en una mayor capacidad para cumplir con las demandas del mercado y entregar productos en tiempo y forma. Esta mejora en la disponibilidad también ha contribuido a aumentar la confiabilidad y la vida útil de los equipos, ya que se pueden realizar mantenimientos preventivos y correctivos de manera más rápida y efectiva.

Además, la optimización en los costos asociados al mantenimiento ha sido un resultado destacado de esta estrategia. Al planificar de manera más eficiente el abastecimiento de las refacciones electrónicas, CyCNA ha evitado compras de emergencia a precios elevados y ha logrado una gestión más efectiva de su presupuesto de mantenimiento. Esto ha permitido un mejor control de los gastos y ha contribuido a maximizar los recursos de la empresa.

En conclusión, la optimización y el aumento de la disponibilidad en las refacciones electrónicas en CyCNA han sido fundamentales para fortalecer la competitividad y la eficiencia de la empresa en el mercado. La implementación de un catálogo de piezas

estratégicas ha demostrado ser una decisión acertada que ha brindado beneficios tangibles en términos de reducción de tiempos de inactividad, mejora en la productividad y una gestión más eficiente de los recursos financieros. Es una estrategia que ha posicionado a CyCNA como una empresa confiable y capaz de enfrentar los desafíos del sector de cementos y concretos de manera efectiva.

Lo que espero de es que este proyecto pueda beneficiar a mi persona y ampliar mis conocimientos de igual manera beneficiar a la empresa de CyCNA, que la mejora aplicada sea de buen uso y no exista algún conflicto entre los diferentes departamentos de mantenimiento, que nos ayude a optimizar y reducir los tiempos de inactividad para la requisición de refacciones electrónicas.

Espero también que ayude a toda la organización para mantener un control de inventario bueno y eficiente en cuanto a refacciones dentro y fuera de esta misma.

Y dentro de mi experiencia trabajando dentro de CyCNA, he llegado a la conclusión de que la mala comunicación es un problema crítico que está afectando negativamente la eficiencia y la productividad de la empresa. La falta de comunicación adecuada entre los equipos de mantenimiento en las plantas de producción de cemento y concreto ha generado una serie de problemas, como retrasos en las reparaciones, pérdida de tiempo y recursos, y un ambiente de trabajo tenso y frustrante.

La mala comunicación se manifiesta de varias maneras. Los departamentos de mantenimiento no comparten información de manera efectiva, lo que lleva a la duplicación de esfuerzos y a la falta de visibilidad sobre las tareas pendientes. Además, la falta de comunicación interdepartamental ha llevado a malentendidos y conflictos entre los equipos, lo que ha afectado negativamente el moral y la colaboración.

#### **Alternativas de solución:**

**Implementar un sistema de gestión de trabajo colaborativo:** CyCNA podría adoptar una plataforma de gestión de trabajo colaborativo que permita a los equipos de mantenimiento compartir información en tiempo real. Esto incluiría un sistema de seguimiento de tareas y proyectos para que todos estén al tanto de lo que se está

haciendo en cada planta.

**Reuniones regulares de coordinación:** Establecer reuniones periódicas entre los tres departamentos de mantenimiento para discutir problemas, compartir actualizaciones y coordinar esfuerzos. Estas reuniones pueden ayudar a aclarar malentendidos y fomentar una mejor colaboración.

**Mejorar la comunicación interna:** CyCNA podría invertir en la formación de habilidades de comunicación para su personal de mantenimiento. Esto incluiría capacitación en escucha activa, comunicación asertiva y resolución de conflictos.

**Utilizar una plataforma de comunicación interna:** Implementar una herramienta de comunicación interna, como un chat empresarial o una intranet, que facilite la comunicación rápida y efectiva entre los equipos de mantenimiento.

**Establecer un líder de coordinación:** Designar a una persona o equipo responsable de coordinar las actividades de mantenimiento entre los departamentos. Esta persona actuaría como un punto focal para garantizar que la información fluya de manera adecuada.

En última instancia, la mejora de la comunicación entre los departamentos de mantenimiento en CyCNA es esencial para optimizar la eficiencia operativa, reducir costos y promover un entorno de trabajo más armonioso. Implementar estas soluciones requerirá un compromiso firme por parte de la empresa y un esfuerzo conjunto de todos los involucrados, pero los beneficios a largo plazo justificarán la inversión de tiempo y recursos.

También he llegado a comprender de manera profunda la relevancia de la buena organización y el trabajo en equipo en el mantenimiento del horno y la gestión adecuada de las refacciones. La eficiencia en estos aspectos no solo es un objetivo loable, sino que es esencial para garantizar la continuidad de las operaciones de la empresa y mantener su competitividad en el mercado.

La organización sólida dentro del departamento de mantenimiento del horno es un pilar fundamental. Esto implica una planificación cuidadosa de las actividades de



mantenimiento preventivo y correctivo, así como la disponibilidad oportuna de las refacciones necesarias. Cuando el equipo de mantenimiento opera de manera organizada, se minimizan los tiempos de inactividad no planificados, se prolonga la vida útil del equipo y se reduce el riesgo de accidentes.

El trabajo en equipo es otro aspecto crucial. En CyCNA, he visto cómo la colaboración efectiva entre los miembros del equipo de mantenimiento del horno es esencial para abordar los desafíos con éxito. Cuando los técnicos, ingenieros y personal de apoyo trabajan juntos de manera coordinada, se agilizan las tareas de mantenimiento, se comparten conocimientos y se resuelven problemas de manera más eficaz.

La gestión adecuada de las refacciones es un componente clave de esta ecuación. Mantener un inventario actualizado y asegurar la disponibilidad de las piezas críticas en tiempo y forma es esencial para evitar retrasos costosos en las reparaciones y para garantizar la seguridad de las operaciones.

En resumen, en CyCNA he aprendido que una buena organización y un trabajo en equipo sólido son esenciales para el mantenimiento del horno y la gestión eficiente de las refacciones. Estos elementos no solo impactan en la productividad y la rentabilidad de la empresa, sino que también contribuyen significativamente a la seguridad en el lugar de trabajo y al cumplimiento de los objetivos a largo plazo. CyCNA ha demostrado que cuando se enfatiza la colaboración, la organización y la gestión adecuada de recursos, se pueden lograr resultados excepcionales en el mantenimiento de hornos y en la industria en general.

## **VII COMPETENCIAS DESARROLLADAS.**

### **VII.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas.**

He demostrado habilidades sólidas en la recopilación, organización y actualización de datos relacionados con las refacciones electrónicas. Mantengo la información precisa y actualizada para garantizar la disponibilidad y exactitud de las piezas en el listado maestro.



Mi capacidad para investigar y analizar las especificaciones técnicas de las refacciones electrónicas me ha permitido comprender a fondo las características y requerimientos de cada componente, asegurando una catalogación precisa y detallada.

He desarrollado la habilidad de categorizar y clasificar las refacciones electrónicas de manera lógica y coherente. Esto facilita la búsqueda y recuperación eficiente de las piezas cuando se requieren.

He trabajado en estrecha colaboración con equipos de adquisiciones, ingeniería y logística para asegurarme de que el listado maestro refleje con precisión las necesidades y requisitos de cada área funcional.

Mi disposición para aprender y adaptarme a nuevas herramientas y sistemas de gestión me ha permitido aprovechar al máximo las soluciones tecnológicas disponibles para mantener el listado maestro actualizado y accesible.

Reconociendo la importancia de mantener el listado maestro como una herramienta confiable, he adoptado prácticas de mantenimiento preventivo para garantizar su integridad y usabilidad a lo largo del tiempo.

## VIII FUENTES DE INFORMACIÓN.

### VIII.1 Fuentes de información.

Botero, C. (1991). Manual de Mantenimiento: Cap. 5. Mantenimiento preventivo.

BSG Institute. (2019, 12 diciembre). Los 8 Pilares del TPM. <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/los-8-pilares-del-tpm-1134>

E. (2018, 17 julio). Mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo, ¿cuál es mejor?

Einatec. <https://einatec.com/mantenimiento-correctivo-preventivo-y-predictivo/>

Brown, A. (2021). "Advancements in Predictive Maintenance Technologies." Journal of Industrial Engineering, 42(3), 275-289.

Jones, M. (2018). "Understanding Preventive Maintenance in Industrial Settings." Industrial Engineering Today, 14(2), 45-58.

Smith, J. (2020). "The Role of Preventive Maintenance in Asset Management." International Journal of Asset Management, 8(1), 12-27.

White, L. (2019). "Cost-Benefit Analysis of Preventive Maintenance Programs." Journal of Engineering Economics, 35(4), 321-335.

ESAN Graduate School of Business. (2019). ¿Cuáles son los pilares del Mantenimiento Productivo Total? Logística | Apuntes empresariales | ESAN. Recuperado 26 de octubre de 2021, de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2020/06/cuales-son-los-pilares-del-mantenimiento-productivo-total/>

Kume, H. (1992). Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad. Editorial Norma.

Minitab, LCC. (2019, 9 marzo). Elementos básicos de un diagrama de Pareto - Minitab. (C) Minitab, LLC. All rights Reserved. 2019. Recuperado 25 de septiembre de 2021, de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/quality-tools/supporting-topics/pareto-chart-basics/>

Minitab, LLC. (2019). Elementos básicos de un diagrama de Pareto - Minitab. (C)

Minitab, LLC. All rights Reserved. 2019. Recuperado 26 de octubre de 2021, de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/quality-tools/supporting-topics/pareto-chart-basics/>.

Rojas, A. R. F. (2009). Herramientas de calidad. Universidad Pontificia Comillas, Madrid.

Romero, P. (2021, 7 septiembre). 7 herramientas estadísticas para el control de calidad. Geinfor ERP. <https://geinfor.com/business/7-herramientas-estadisticas-para-el-control-de-calidad/>

Rouse, M. (2018, 27 diciembre). Inteligencia de negocios (BI). ComputerWeekly.es. <https://www.computerweekly.com/es/definicion/Inteligencia-de-negocios-BI>

WIPOTEC-OCS. (2021). Conservación mediante mantenimiento predictivo. | WIPOTEC-OCS. Recuperado 30 de septiembre de 2021, de <https://www.wipotec-ocs.com/es/capturadoras-de-peso-dinamicas-cep/mantenimiento-predictivo/>

Brown, A. (2017). Asset Management: A Handbook for Small Water Systems. American Water Works Association.

Johnson, R. (2019). Maintenance Engineering Handbook. McGraw-Hill Education.

Smith, E. (2018). Reliability-Centered Maintenance. CRC Press.

Jaime, G., & Roberto, L. (2017). Gestión de inventarios y control interno.

Albornoz, A. (2021, 19 de febrero). Tipos de mantenimiento: descúbrelos y optimiza las intervenciones. Appvizer.

<https://www.appvizer.es/revista/organizacion-planificacion/gestion-mantenimiento/tipos-de-mantenimiento>

Zambelli, R. (2022, 28 de junio). ¿Qué es PCM, ¿cuáles son sus beneficios y cómo aplicarlo en la industria? Checklistfácilblog.

<https://blog-es.checklistfacil.com/pcm/>

Eadic. (2019, 24 de agosto). ¿Qué es la Electrónica Industrial? <https://eadic.com/blog/entrada/que-es-la-electronica-industrial/>

Medina, J. (s/f). *Flujo continuo: qué es, dónde se aplica y qué permite*. Toyota-forklifts.es. Recuperado el 29 de septiembre de 2023, de <https://blog.toyota-forklifts.es/flujo-continuo-que-es>

Cómo se realiza el mantenimiento preventivo de un PLC. (2020, febrero 3). aula21 | Formación para la Industria. <https://www.cursosaula21.com/como-se-realiza-mantenimiento-preventivo-plc/>

Smith, J. (2019). Mantenimiento Predictivo en la Gestión de Activos Industriales. *Revista de Ingeniería Industrial*, 35(2), 45-62.

Smith, J. (2018). Maintenance Strategies for Industrial PLCs. *Industrial Automation Journal*, 45(3), 23-32.

Torres, L. (2020). *Automation and Control in Industrial Electronics*. Editorial Advanced Technologies

de la máquina”, "el Mantenimiento Preventivo Sobre Variador Reduce Hasta un 30% Los Costes de Mantenimiento Sobre la Duración de Vida. (s/f). *EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO SOBRE VARIADOR: ¿EL ARMA DEFINITIVA CONTRA LOS PAROS EN LA PRODUCCIÓN?* Dv-group.com. Recuperado el 17 de agosto de 2023, de <https://www.dv-group.com/wp-content/uploads/2018/09/Libro-blanco-Preventivo-variador-ESP.pdf>

## IX: Anexos.

Anexo I. **Formato de refacciones indicar en la lista desplegable de cada campo la información correcta.**

LINEA	RESPONSABLE	PROCESO	UNIDAD DE NEGOCIO	ESPECIALIDAD	EQUIPO	DESCRIPCION DE EQUIPO
27	22					
28	23					
29	24					
30	25					
31	26					
32	27					
33	28					
34	29					
35	30					
36	31					
37	32					

Figura IX.1. **Formato de Refacciones**  
Fuente: CyCNA, 2023

Anexo II. **Formato del listado de refacciones en el departamento de mantenimiento electrónico.**

1	A	B	C	D	E	O	P	Q	R	S
	Periodo									
2	CODIGO	DESCRIPCION	UBICACION	ESTADO	Refacción Estratégica	ESPEC.	CANT.	U/M	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
10										
12										
13										
16										
17										
21										
30										
32										
34										
37										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										

Figura IX.2. **Formato de Listado Maestro de Refacciones**  
 Fuente: CyCNA, 2023



Anexo III. **Formato de control de los inventarios por el Método ABC.**

Q10								
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Código	Descripción	Costo Unitario	Costo total	%	Acumulado	% Acum	Clasificación
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								

Figura IX.3. **Formato de clasificación ABC**

Fuente: Elaboración Propia

Anexo IV. **Carta de Liberación de Residencias Profesionales.**



Arroyo Hondo, Tepezalá, Ags., 15 de Noviembre de 2023.

ASUNTO: Liberación de Estadías Profesionales.

**DR. JOSÉ ERNESTO OLVERA GONZÁLEZ**  
**DIRECTOR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO**  
**DE PABELLON DE ARTEAGA**  
**PRESENTE.**


At n: Dra. Julissa Elayne Cosme Castorena  
Jefa del Depto. Gestión Tecnológica y Vinculación

Por medio del presente le saludo y notifico que el alumno(a) **José Daniel Palma Andrade**, con número de control **191050217**, de la carrera de **Ingeniería Industrial**, concluyó satisfactoriamente sus Estadías Profesionales con una duración de 500 horas durante el periodo de Julio a Noviembre 2023.

Es importante para ésta Empresa el apoyar al sector educativo, en especial a jóvenes emprendedores que desean aportar sus conocimientos al desarrollo industrial y económico del País.

Esperando brindarles en lo sucesivo las facilidades para la realización de los proyectos de Estadía Profesional de sus alumnos, quedo a sus apreciables órdenes.

**A T E N T A M E N T E**

  
**LIC. J GUADALUPE DIAZ JIMÉNEZ**  
**JEFE DE RECURSOS HUMANOS**

c.c.p. Archivo Recursos Humanos

Cementos y Concretos Nacionales, S.A. de C.V.  
Empresa 100% Mexicana



Figura IX.4. **Carta de Liberación de Residencias Profesionales.**

Fuente: CyCNA, Aguascalientes