

## **Aplicación parcial del método general de solución de problemas en la Unidad Empresarial de Base Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas**

**Dianelis Pupo Cruz**

Estudiante de tercer año de la carrera de Ingeniería Industrial, Universidad de Holguín, Holguín, Cuba. Universidad de Holguín,  
Holguín, Cuba.

dianelispupocruz@gmail.com

### **RESUMEN**

El sector empresarial cubano dirige sus esfuerzos a la mejora de la calidad en el trabajo. El sector energético se encuentra dentro de los sectores estratégicos del país, en él se llevan a cabo acciones para mejorar todos sus procesos. A esto no está ajena la Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas (EMCE) de Felton en el Municipio Mayarí, provincia Holguín. Entidad que en el primer trimestre del 2025 ha presentado insuficiencias relacionadas con su proceso de mantenimiento, por lo que se desarrolló la presente investigación con el objetivo general de: mejorar el proceso de mantenimiento en la Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas UEB Felton. Determinándose que las principales causas que incidieron en la problemática detectada fueron los insuficientes medios de protección personal y de trabajo, las limitaciones en la adquisición de la materia prima a través de empresas extranjeras, la inestabilidad en el suministro de materia prima en el Taller de Estructura Metálica, los equipos de trabajo obsoletos en el Taller de Maquinado, el incumplimiento de la norma cubana referida al nivel de calidad aceptable (NCA) para la inspección lote a lote, la falta de liderazgo efectivo y la exposición a una zona altamente riesgosa. Para dar cumplimiento a dicho objetivo se aplicó parcialmente el Método general de solución de problemas, así como herramientas y técnicas inherentes a este. Las principales recomendaciones a la Dirección de la entidad son la implementación de las medidas presentadas y el control del impacto de las mismas en la UEB.

**Palabras clave:** mejora, mantenimiento, centrales eléctricas, calidad, solución de problemas.

### **Partial application of the general problem-solving method in the Basic Business Unit Maintenance Company for Power Plants**

#### **ABSTRACT**

The Cuban business sector directs its efforts to improving the quality of work. The energy sector is among the strategic sectors of the country, where actions are carried out to improve all its processes. The

Maintenance of Power Plants Company (EMCE) of Felton in the Mayarí Municipality, Holguín province, is no exception. This entity, in the first quarter of 2025, presented deficiencies related to its maintenance process, which is why this research was developed with the general objective of: improving the maintenance process in the Maintenance of Power Plants Company UEB Felton. It was determined that the main causes that affected the detected problem were the insufficient means of personal and work protection, the limitations in the acquisition of raw materials through foreign companies, the instability in the supply of raw materials in the Metal Structure Workshop, the obsolete work equipment in the Machining Workshop, the non-compliance with the Cuban standard referring to the acceptable quality level (NCA) for lot-by-lot inspection, the lack of effective leadership, and exposure to a highly risky area. To comply with said objective, the general problem-solving method was partially applied, as well as tools and techniques inherent to it. The main recommendations to the Entity's Management are the implementation of the presented measures and the control of the impact of the same in the UEB.

**Keywords:** improvement, maintenance, power plants, quality, problem solving.

## INTRODUCCIÓN

En el mundo empresarial altamente competitivo de hoy día, la eficiencia operativa y la optimización de los procesos son aspectos cruciales para el éxito de cualquier organización. El proceso de mantenimiento, trasciende la mera actividad correctiva dentro de las empresas; se rige como una función estratégica, un eje central alrededor del cual gira la confiabilidad, la eficiencia y la longevidad de instalaciones y equipos.

El proceso de mantenimiento cobra importancia al integrar un conjunto coordinado de actividades técnicas, administrativas y de gestión, cuyo propósito fundamental es garantizar que los equipos y sistemas operen de manera confiable, eficiente y segura a lo largo de su ciclo de vida.

De forma general, el proceso de mantenimiento abarca desde la planificación y programación de intervenciones preventivas hasta la implementación de tecnologías predictivas y la ejecución de acciones correctivas, siempre bajo la premisa de maximizar la disponibilidad, optimizar el rendimiento y extender la vida útil de los activos. Este proceso ha sido tratado ampliamente en la literatura científica, donde destacan: González, 2018; Smith, 2019; Jones & Pérez, 2020. Otros autores que lo han abordado son: Kelly, 2010; García et al., 2021; Fernández, 2022.

En Cuba el proceso de mantenimiento ha sufrido una metamorfosis en su concepción del trabajo, pasando a ser un proceso reactivo de apaga fuegos a un proceso con enfoque proactivo. El proceso de mantenimiento es clave en todos los sectores del país, uno de los más importantes es el sector energético, el cual no está exento de esta situación. Por lo que en las centrales eléctricas cubanas existe una dirección metodológica

que enfrenta el proceso de mejora continua en el proceso de mantenimiento, con la ayuda del Sistema de Gestión de Mantenimiento por Computadora (SGestMan).

El sector energético está integrado por diferentes entidades de la Unión Eléctrica que forman parte del Ministerio de Energía y Minas de Cuba (MINEM), y que garantizan el proceso de mantenimiento. Ejemplo de ello es la Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas (EMCE) UEB Felton municipio Mayarí, la cual no está ajena a los problemas existentes en las diferentes empresas del país en la rama de mantenimiento. La EMCE es una entidad que presta servicios de fabricación, reparación y mantenimiento a equipos, partes y piezas de todas las entidades que albergan instalaciones o equipos generadores de energía, no queda excluida de peligros y riesgos laborales. En esta entidad en el primer trimestre del 2025 se han presentado un conjunto de síntomas negativos. Por todo lo que representa la empresa para la economía del país a través de sus innumerables servicios de mantenimiento al sector energético que es hoy en día uno de los sectores con mayor déficit y a la misma vez representa uno de los sectores de mayor demanda por la población, se decide analizar la situación problemática que allí está aconteciendo.

En un diagnóstico realizado a la EMCE UEB Felton se han detectado deficiencias relacionadas con la satisfacción de los clientes, ya que existe un aumento de las quejas por parte de estos, debido al incumplimiento de lo convenido en cuanto a plazos acordados, cantidad y calidad del pedido. Además de que existe una desmotivación por parte del personal por las condiciones laborales deficientes. Otro de los elementos detectados fue la baja productividad por la falta de optimización de los procesos, la inestabilidad en el suministro de materia prima, la falta de liderazgo efectivo y el incumplimiento de las normas de calidad. Esto constituye la situación problemática que permite definir como problema profesional: Deficiente proceso de mantenimiento en la Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas UEB Felton, al cierre del primer trimestre del 2025.

En esta investigación, se explora la importancia del estudio del proceso de mantenimiento a centrales eléctricas, desde una perspectiva general hasta un enfoque más específico en cómo puede aplicarse para optimizar las operaciones, mejorar la productividad, y garantizar el cumplimiento de los plazos exigentes del mercado. A través de ejemplos prácticos, casos de estudio y análisis detallados, se examina cómo el estudio del proceso de mantenimiento puede ser una herramienta clave para impulsar el éxito empresarial en este sector tan dinámico y demandante.

El objeto de estudio lo constituye el proceso de mantenimiento.

El objetivo general que persigue la investigación es mejorar el proceso de mantenimiento en la Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas UEB Felton.

**Los objetivos específicos son:**

1. Construir el marco teórico metodológico de la investigación, a partir de la consulta de la literatura actualizada sobre las temáticas de la Organización del Mantenimiento de Centrales Eléctricas y la Gestión de Mantenimiento.
2. Caracterizar la Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas UEB Felton.
3. Aplicar parcialmente el Método General de Solución de Problemas (MGSP).
4. Proponer medidas para lograr un mejor proceso de mantenimiento.

El campo de acción es el proceso de mantenimiento en la Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas en Cuba.

La idea a defender consiste en que el desarrollo del estudio del proceso de mantenimiento contribuya a mejorar el proceso de mantenimiento en la Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas en Cuba.

## **METODOLOGÍA**

En el desarrollo de la investigación fue utilizado el procedimiento que corresponde al Método General de Solución de Problemas (MGSP) y fueron aplicadas técnicas de la Ingeniería Industrial como la Tormenta de Ideas, el Diagrama causa-efecto y el Diagrama de Pareto para el desarrollo de algunas de las etapas del MGSP (Método General de Solución de Problema).

Paso 1: Identificación y selección del problema.

Paso 2: Análisis del problema.

Paso 3: Generación de soluciones potenciales.

Paso 4: Selección y planificación de la solución

Paso 5. Aplicación de la solución

Paso 6. - Evaluación de la solución

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

La aplicación del MGSP fue parcial, solo se desarrolló hasta la fase de Selección y planificación de la solución.

### **Paso 1. Identificación y selección del problema.**

La Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas UEB Felton tiene el objetivo de proporcionar un producto/servicio de fabricación, reparación, mantenimiento y montaje a las instalaciones electroenergéticas de manera confiable, segura y efectiva.

La Empresa no cuenta con un Banco de problemas, es por ello que a través del trabajo en grupo donde participaron el director de la empresa, el jefe de recursos humanos, el jefe de mantenimiento, el jefe de

proyecto y los autores de esta investigación, se accedió a información crucial durante varias sesiones de trabajo. Durante el desarrollo de estas sesiones se tuvo acceso a diferentes fuentes de información como reportes de producción, auditorías internas, revisión documental y tormenta de ideas, se pudo determinar que existen deficiencias en el proceso de mantenimiento; específicamente en el primer trimestre del 2025. Por lo antes planteado se determinó que **problema principal** a analizar es: Deficiente proceso de mantenimiento en la Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas UEB Felton, al cierre del primer trimestre del 2025.

Se establece como **condición deseada** la optimización del proceso de mantenimiento en la Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas UEB Felton, al cierre del segundo trimestre del 2025.

### **Paso 2. Análisis del problema.**

Para el análisis del problema mediante la observación directa y el intercambio con el personal se realizó un proceso de identificación de las posibles causas.

Para la identificación de las causas potenciales que contribuyen a la existencia del problema bajo consideración, se decidió el uso de la técnica: Diagrama de causa-efecto (Anexo 1).

#### Materia prima y materiales

- Insuficientes medios de protección personal y de trabajo.

- Deficiente gestión de la empresa en la adquisición de medios de protección.

- Limitaciones en la adquisición de la materia prima a través de empresas extranjeras.

- Inestabilidad en el suministro de materia prima.

- Carencia de materiales para la limpieza y desinfección de las máquinas.

#### Máquinas y equipos

- Equipos de trabajo obsoletos.

- Mantenimiento inadecuado y poco frecuente de los equipos.

- Deficiente gestión en la compra de equipos modernos.

#### Método de trabajo

- Incumplimiento de la norma cubana referida al nivel de calidad aceptable (NCA) para la inspección lote a lote.

- Ineficiente inspección al puesto de trabajo.

#### Mano de obra

- Falta de liderazgo efectivo.

- Incorrecto llenado de las órdenes de trabajo.

#### Medio Ambiente

Deficientes condiciones laborales en el proceso tecnológico en el Taller de Reverbería.

Exposición a una zona altamente riesgosa.

Luego de obtener las causas potenciales se decide utilizar la técnica Diagrama de Pareto para analizar las causas que mayor repercusión tienen dentro del problema principal (Anexo2).

A partir de los datos obtenidos se extraen y verifican las causas que tienen el 80 % de repercusión en el problema.

Principales causas del problema principal:

- Insuficientes medios de protección personal y de trabajo.
- Limitaciones en la adquisición de la materia prima a través de empresas extranjeras.
- Inestabilidad en el suministro de materia prima en el Taller de Estructura Metálica.
- Equipos de trabajo obsoletos en el Taller de Maquinado.
- Incumplimiento de la norma cubana referida al nivel de calidad aceptable (NCA) para la inspección lote a lote.
- Falta de liderazgo efectivo.
- Exposición a una zona altamente riesgosa.

#### **Verificación de las principales causas:**

Verificación de la causa 1. Insuficientes medios de protección personal y de trabajo

Mediante la observación directa y la documentación del plan de riesgos se verificó que en la UEB existen varios riesgos laborales como: caída a un mismo nivel, caída a diferente nivel, exposición a una zona microclimática con altas temperaturas, contaminación sonora, deficiente sistema de ventilación y contacto directo con la corriente eléctrica. Por lo que, los medios de protección personal juegan un papel fundamental.

Mediante la observación directa y el intercambio con los trabajadores se verificó que:

Los medios de protección personal están constituidos por: botas, guantes, orejeras, overoles y cascos, la ausencia de estos provoca un ambiente laboral inseguro.

Los medios de trabajo presentes son: tornos, fresadoras, mortajadoras, mandritadoras, máquina de soldar, pulidoras, grúas pescantes, taladro, cortadora, cizalla, esmeriladora, cegueta eléctrica, entre otros. La insuficiencia y el estado de deterioro de los activos provoca pérdidas de tiempo afectando la jornada laboral.

Verificación de la causa 2. Limitaciones en la adquisición de la materia prima a través de empresas extranjeras

La materia prima utilizada para el proceso de mantenimiento tiene una gama muy amplia de variedad, precio y calidad. El mercado internacional es el encargado de ofrecer el objeto de trabajo para este proceso.

Sin embargo, ante todas las limitaciones presentes en nuestro país, cada vez se hace más complicada la adquisición de la materia prima. Es por ello que en reiteradas ocasiones no se puede realizar el proceso de mantenimiento hasta que la empresa no posea al menos el 70% del objeto de trabajo necesario.

Se verificó a través de la documentación que el precio es el principal limitante para la adquisición de la materia prima, a continuación se muestra un ejemplo de esta situación:

La empresa incluye dentro de su presupuesto de mantenimiento los recursos para adquirir la materia prima: Barra Ø 40 Ac 17153 que cuesta 24 000 USD, para la construcción de un economizador de agua. Esta entidad produce 400 barras mensuales, cada barra se vende a un precio de 75 USD. Los costos variables por unidad oscilan alrededor de 35 USD.

$$CT = 1$$

$$24\,000 + 35\,qx = 75\,qx$$

$$qx = (24\,000) / (75 - 35) = 480 \text{ barras}$$

En este caso se ve claramente que la empresa con la producción actual no alcanza el punto de equilibrio.

Los costos totales son mayores que los ingresos generados por la venta de 400 barras.

Verificación de la causa 3. Inestabilidad en el suministro de materia prima en el Taller de Estructura Metálica

La inestabilidad en el suministro del objeto de trabajo se verifica cuando la ETE Lidio Ramón Pérez realiza pedidos de barras de acero para la construcción de un economizador de agua. Dichos pedidos no son atendidos en los plazos acordados, no se cumple con la cantidad correspondiente y de las barras entregadas varias son rechazadas porque no cumplen con las normas de calidad.

A continuación, se muestra la situación presente en el último trimestre:

Tabla 1.

Relación entre cantidad solicitada, entregada, rechazada, plazo plan y plazo real.

Cliente	Cantidad solicitada	Cantidad entregada	Cantidad rechazada	Plan(días)	Real(días)
ETE	325	307	2	10	10
ETE	210	198	3	12	13
ETE	300	300	-	15	15
ETE	250	250	-	10	10
ETE	270	263	-	10	12
ETE	240	222	6	13	15
ETE	350	346	1	12	12

Nota: Desarrollo del autor

Nivel de servicio (NS)= F (cantidad total, cantidad por pedido, calidad total, calidad por pedido, plazo)

$$NS= (1-59/1945) (1-5/7) (1-12/1886) (1-4/7) (1-3/7) \times 100\%=6,74\%$$

El nivel de servicio es menor que el 50%, se considera muy bajo, pobre.

Verificación de la causa 4. Equipos de trabajo obsoletos en el Taller de Maquinado

Mediante la observación directa en cuatro jornadas de trabajo y el intercambio con los trabajadores se verificó que los equipos existentes están obsoletos.

Los tornos SUI 32, 125 y 100, las fresadoras, las mortajadoras, las mandritadoras y los taladros de columna tienen más de 50 años de explotación. Son equipos que se dedican a la fabricación de piezas de repuesto para el mantenimiento, por lo que deben tener una alta precisión.

No existe una política documentalmente definida con relación a los equipos a comercializar, recuperar o dar baja técnica.

Verificación de la causa 5. Incumplimiento de la norma cubana referida al nivel de calidad aceptable (NCA) para la inspección lote a lote

A través de la documentación se verificó que la NC-ISO 2859-1 es la referida al nivel de calidad aceptable para la inspección lote a lote. El incumplimiento de esta norma se evidencia durante la inspección de calidad, donde se miden los tubos, las piezas de repuesto y las barras fabricadas. Los tubos medidos no poseen el diámetro adecuado, las piezas de repuesto no tienen un acabado uniforme y las barras fabricadas no presentan el ángulo de inclinación debido.

A los materiales empleados para la fabricación no se les verifica su calidad, ni poseen certificados que avalen que cumplen con los requisitos preestablecidos.

El especialista de calidad es el encargado de realizar dicha inspección y evitar que salgan al mercado piezas deficientes.

Verificación de la causa 6. Falta de liderazgo efectivo

Mediante el intercambio con los trabajadores se verificó que el deficiente liderazgo tiene un impacto devastador en la fiabilidad y la disponibilidad.

La falta de planificación y programación del mantenimiento se evidencia en reparaciones reactivas en lugar de preventivas.

La falta de liderazgo efectivo por parte de los ejecutores desmotiva a los trabajadores y afecta su rendimiento y compromiso con el trabajo. No todos los ejecutores trabajan bajo el sistema de órdenes de trabajo y estas no se llenan correctamente.

El deficiente liderazgo por parte de los jefes de proyecto fomenta una cultura de improvisación y soluciones temporales, comprometiendo la fiabilidad de la empresa a largo plazo.

Verificación de la causa 7. Exposición a una zona altamente riesgosa

Con la observación directa al proceso de trabajo durante cuatro jornadas, el análisis de los registros de trabajo y de certificados médicos se llegó a la conclusión de que:

Laboran trabajadores con muchos años experiencia, hombres en su mayoría, que han presentado problemas de salud debido a movimientos repetitivos y posturas incorrectas, provocando enfermedades como: sacro lumbalgia, dolores de espalda y escoliosis.

Los trabajadores están expuestos a sustancias tóxicas y muchos han presentado fatiga, dificultad para respirar y mareo. Los gases tóxicos que son expulsados por las tuberías de las centrales eléctricas afectan de manera nociva la salud del trabajador.

La contaminación sonora que existe en la UEB es la causa de que hoy día haya obreros con sordera temporal y permanente. Los altos niveles de ruido que se generan en las centrales eléctricas inciden en la salud del trabajador, el cual en reiteradas ocasiones debe tomar descansos, ya que se encuentra aturdido.

La exposición a una zona microclimática con altas temperaturas y el deficiente sistema de ventilación provoca en los trabajadores irritación en la piel, mareo y estrés laboral. El calor excesivo presente en el área de trabajo provoca fuertes sudoraciones.

### **Paso 3. Generación de soluciones potenciales.**

En la generación de soluciones potenciales se utilizó la técnica de la Lluvia de Ideas, mediante la cual se obtuvieron las siguientes propuestas de soluciones:

Solución de la causa 1. Insuficientes medios de protección personal y de trabajo

- Adquirir nuevos medios de protección personal y de trabajo.
- Gestionar sistemáticamente la adquisición de nuevos medios de protección personal y de trabajo.

Solución de la causa 2. Limitaciones en la adquisición de la materia prima a través de empresas extranjeras

- Evaluar a los proveedores actuales.
- Realizar un estudio de mercado en busca de nuevos proveedores que garanticen la materia prima con precios asequibles.

Solución de la causa 3. Inestabilidad en el suministro de materia prima en el Taller de Estructura Metálica

- Realizar un estudio de mercado para identificar y seleccionar a nuevos proveedores que garanticen una materia prima con regularidad y calidad.
- El jefe de brigada debe supervisar el Taller de Estructura Metálica para asegurarse del cumplimiento y calidad de los pedidos.

Solución de la causa 4. Equipos de trabajo obsoletos en el Taller de Maquinado

- Realizar un adecuado mantenimiento a los equipos de trabajo.
- Adquirir nuevos equipos de trabajo.

Solución de la causa 5. Incumplimiento de la norma cubana referida al nivel de calidad aceptable (NCA) para la inspección lote a lote

- Realizar inspecciones periódicas empleando listas de chequeo asociadas al cumplimiento de las normas establecidas.
- Inspeccionar los materiales empleados para la fabricación de las piezas verificando su calidad.
- Verificar que todos los materiales poseen certificados que avalen que cumplen con los requisitos preestablecidos.

Solución de la causa 6. Falta de liderazgo efectivo

- Elevar el compromiso del personal en la empresa.
- Capacitar al personal directamente vinculado con el proceso de mantenimiento.
- Verificar que todos los ejecutores trabajen bajo el sistema de órdenes de trabajo y estas se llenen correctamente.

Solución de la causa 7. Exposición a una zona altamente riesgosa

- Realizar una eficiente gestión de riesgos enfocada a la disminución de estos.

#### **Paso 4. Selección y planificación de la solución**

Las soluciones propuestas se materializarán a través del plan de acción (Anexo 3).

### **CONCLUSIONES**

1. El proceso de mantenimiento en el sector empresarial constituye una prioridad, es por ello que ha tenido un tratamiento significativo en Cuba, específicamente en la Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas.
2. La Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas UEB Felton tiene como prioridad el perfeccionamiento constante de sus procesos para lograr el avance de la organización en todos los ámbitos. Es por esto que, tiene como objetivo la obtención de mejores resultados.
3. El problema principal analizado fue: Deficiente proceso de mantenimiento en la Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas UEB Felton, al cierre del primer trimestre del 2025.
4. Las causas que influyeron en el problema principal fueron: los insuficientes medios de protección personal y de trabajo, las limitaciones en la adquisición de la materia prima a través de empresas extranjeras, la inestabilidad en el suministro de materia prima en el Taller de Estructura Metálica,

los equipos de trabajo obsoletos en el Taller de Maquinado, el incumplimiento de la norma cubana referida al nivel de calidad aceptable (NCA) para la inspección lote a lote, la falta de liderazgo efectivo y la exposición a una zona altamente riesgosa.

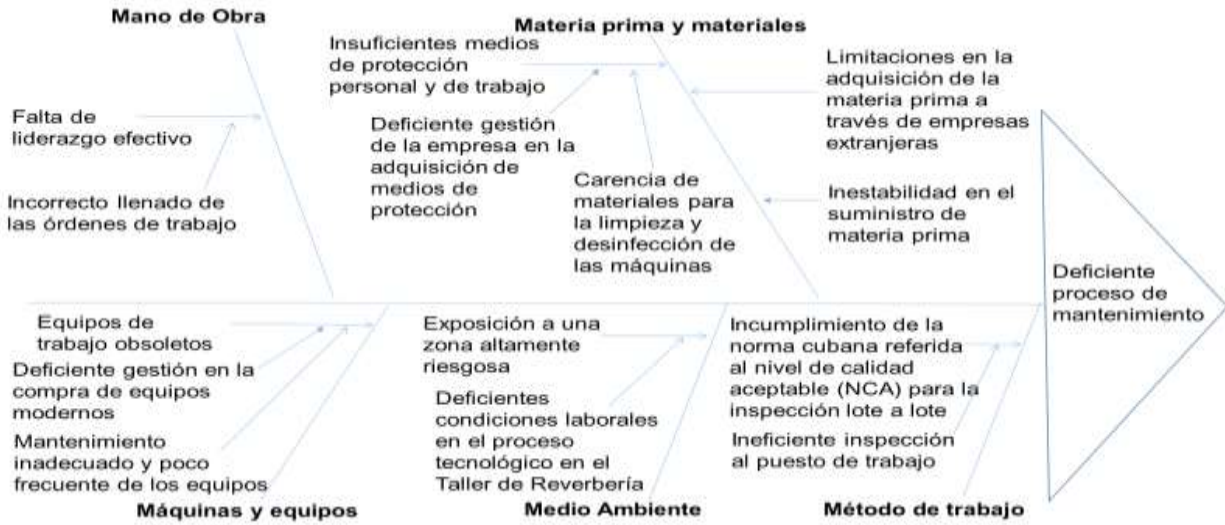
5. La aplicación parcial del Método General de Solución de Problemas (MGSP) permitió desarrollar el análisis del problema y demostró la importancia de la Ingeniería Industrial en el mejoramiento de los procesos y búsqueda de soluciones.
6. Las principales medidas propuestas para alcanzar el estado deseado (la optimización del proceso de mantenimiento), consisten en adquirir nuevos medios de protección personal y de trabajo, realizar un estudio de mercado para identificar y seleccionar a nuevos proveedores que garanticen una materia prima de calidad, realizar inspecciones periódicas empleando listas de chequeo asociadas al cumplimiento de las normas establecidas, el jefe de brigada debe supervisar el Taller de Estructura Metálica para asegurarse del cumplimiento y calidad de los pedidos, elevar el compromiso del personal en la empresa, capacitar al personal directamente vinculado con el proceso de mantenimiento y realizar una eficiente gestión de riesgos enfocada a la disminución de estos.
7. Con la aplicación de las medidas propuestas, se optimizaría el proceso de mantenimiento en la empresa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

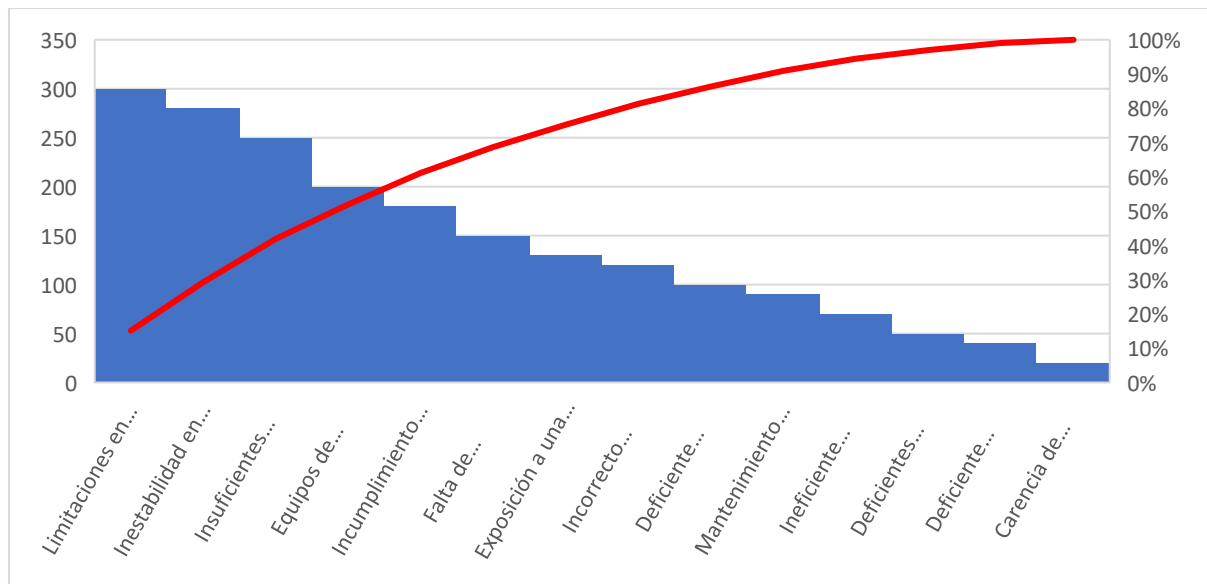
- Fernández, L. (2022). Desarrollo de capacidades técnicas en mantenimiento industrial. Editorial Técnica.
- García, M., López, R., & Sánchez, P. (2021). Importancia de las políticas de mantenimiento en la gestión operativa. *Revista de Ingeniería Industrial*, 35(2), 45-59. <https://doi.org/10.1234/riind.2021.03502>
- González, A. (2018). Evolución de los procesos de mantenimiento en la industria moderna. *Revista Técnica*, 22(1), 12-25.
- Jones, M., & Pérez, J. (2020). Flexibility in maintenance performance measurement. *Maintenance Management Journal*, 15(3), 78-89.
- Kelly, A. (2010). *Maintenance planning and scheduling*. Industrial Press Inc.
- Smith, D. (2019). *Maintenance management: Measuring effectiveness and efficiency*. Wiley.

## ANEXOS

### Anexo 1. Diagrama de causa-efecto



### Anexo 2. Diagrama de Pareto



### Anexo 3. Plan de acción

No	Acción	Ejecuta	Responsable	Recursos	Fecha de control	Fecha de cumplimiento
1	Adquirir nuevos medios de protección personal y de trabajo	Jefe de SST	Jefe de Recursos Humanos	Materiales	Junio 2025	Agosto 2025

2	Gestionar sistemáticamente la adquisición de nuevos medios de protección personal y de trabajo	Jefe de SST	Jefe de Recursos Humanos	Humanos, materiales	Junio 2025	Julio 2025
3	Evaluar a los proveedores actuales	Especialista en compras	Jefe del Departamento Comercial	Humanos, información	Junio 2025	Julio 2025
4	Realizar un estudio de mercado en busca de nuevos proveedores que garanticen la materia prima con precios asequibles	Especialista en compras	Jefe del Departamento Comercial	Humanos, información	Junio 2025	Agosto 2025
5	El jefe de brigada debe supervisar el Taller de Estructura Metálica para asegurarse del cumplimiento y calidad de los pedidos	Jefe de brigada	Jefe de Producción	Humanos	Junio 2025	Julio 2025
6	Realizar un estudio de mercado para identificar y seleccionar a nuevos proveedores que garanticen una materia prima con regularidad y calidad	Especialista en compras	Jefe del Departamento Comercial	Humanos, información	Junio 2025	Agosto 2025
7	Realizar un adecuado mantenimiento a los equipos de trabajo	Técnico de mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Humanos, materiales, recursos financieros	Junio 2025	Julio 2025
8	Adquirir nuevos equipos de trabajo	Especialista en compras	Jefe del Departamento Comercial	Materiales	Julio 2025	Agosto 2025
9	Realizar inspecciones periódicas empleando listas de chequeo asociadas al cumplimiento de las normas establecidas	Supervisor de calidad	Jefe de Producción	Humanos, formatos de chequeo	Julio 2025	Agosto 2025
10	Inspeccionar los materiales empleados para la fabricación de las piezas verificando su calidad	Supervisor de calidad	Jefe de Producción	Humanos, formatos de chequeo	Junio 2025	Julio 2025
11	Verificar que todos los materiales poseen certificados que avalen que cumplen con los requisitos preestablecidos	Supervisor de calidad	Jefe de Producción	Humanos, formatos de chequeo	Junio 2025	Julio 2025

12	Elevar el compromiso del personal en la empresa	Sindicato	Director de la empresa	Humanos	Julio 2025	Agosto 2025
13	Capacitar al personal directamente vinculado con el proceso de mantenimiento	Departamento de Capacitación	Jefe de Recursos Humanos	Humanos, información	Junio 2025	Julio 2025
14	Verificar que todos los ejecutores trabajen bajo el sistema de órdenes de trabajo y estas se llenen correctamente	Jefe de mantenimiento	Director tecnológico	Humanos, normativas internas	Junio 2025	Agosto 2025
15	Realizar una eficiente gestión de riesgos enfocada a la disminución de estos	Jefe de SST	Jefe de Recursos Humanos	Humanos	Junio 2025	Septiembre 2025