

Artículo

# Análisis de fallos en máquina de corte por plasma CNC JX-E1530

Kevin Macías-Mieles<sup>[1]</sup>  Roberth Vinces-Pillasagua<sup>[1]</sup>  Bryan Meza-Alcívar<sup>[1]</sup>  Frank Bravo-Mendoza<sup>[1]</sup> 

[1] Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez, Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Industrial. Manta, Ecuador



Autor para correspondencia: [b.meza@istlam.edu.ec](mailto:b.meza@istlam.edu.ec)

## Resumen

Este estudio se centra en el análisis de los fallos en la máquina de corte por plasma CNC JX-E1530, buscando identificar soluciones para mejorar su eficiencia operativa. A través de la recopilación y análisis de datos de mantenimiento, se evidencian problemas mecánicos como el desgaste y la desalineación de ejes, además de fallos en el sistema de plasma. Los resultados destacan la importancia de implementar un plan de mantenimiento preventivo, así como la capacitación del personal en la identificación temprana de fallos. La optimización del uso de consumibles y la actualización de software y hardware también se perfilan como medidas cruciales para reducir costos operativos y mejorar la fiabilidad de las máquinas CNC en la industria del corte metálico.

Palabras Clave: *Análisis de fallos, corte por plasma, eficiencia operativa, costos operativos, fiabilidad.*

## Failure analysis on JX-E1530 CNC plasma cutting machine

### Abstract

This study focuses on the analysis of failures in the JX-E1530 CNC plasma cutting machine, seeking to identify solutions to improve its operational efficiency. Through the collection and analysis of maintenance data, mechanical problems such as wear and misalignment of shafts, as well as failures in the plasma system, are evident. The results highlight the importance of implementing a preventive maintenance plan, as well as training personnel in the early identification of failures. Optimizing the use of consumables and updating software and hardware are also emerging as crucial measures to reduce operating costs and improve the reliability of CNC machines in the metal cutting industry.

Keywords: *Failure analysis, plasma cutting, operational efficiency, operating costs, reliability.*

## 1. Introducción

Las cortadoras de plasma CNC (Control Numérico por Computadora) representan un avance significativo en la industria del corte de materiales metálicos, permitiendo cortes precisos y rápidos en una amplia variedad de espesores y tipos de metal (Romero, 2020). Estas máquinas son esenciales en la manufactura moderna debido a su capacidad para mejorar la eficiencia y la calidad del producto final (Coba-Salcedo, 2024). Sin embargo, su operación eficiente y continua puede verse comprometida por diversos fallos y averías (Vertiz, 2020). La máquina de corte por plasma CNC JX-E1530, un modelo ampliamente utilizado en la industria no está exenta de estos problemas, lo que subraya la necesidad de un análisis exhaustivo para entender sus causas y consecuencias.

El conocimiento actual sobre los fallos en máquinas CNC, incluyendo las cortadoras de plasma, indica que estos pueden originarse por una variedad de razones, incluyendo problemas mecánicos, eléctricos y de software. Estudios previos, como los de Arena-López et al. (2020) y Espín et al. (2019), han explorado los fallos en sistemas CNC, pero a menudo de manera general y sin enfocarse en modelos específicos como la JX-E1530. Además, aunque se han identificado las causas comunes de estos fallos, la literatura existente no siempre ofrece soluciones prácticas y específicas que puedan ser implementadas fácilmente en un entorno industrial.

Los trabajos previos sobre el tema han destacado la importancia del mantenimiento preventivo y la capacitación adecuada del personal para reducir los tiempos de inactividad y los costos asociados con las averías (Troya & Velastegui, 2016). Sin embargo, hay aspectos que no quedan claros, como la especificidad de las soluciones para cada tipo de fallo identificado en la máquina JX-E1530.

Sanabria (2020), en su estudio investigó los fallos comunes en sistemas CNC, destacando los problemas mecánicos, eléctricos y de software como las principales causas de ineficiencia. El estudio proporcionó una visión general de los problemas, pero no se centró en modelos específicos, dejando un vacío en la literatura sobre soluciones prácticas para fallos específicos. De igual forma, Sánchez (2020) enfatizó la importancia del mantenimiento preventivo en máquinas CNC para minimizar los tiempos de inactividad y reducir los costos operativos. Su investigación mostró que una capacitación adecuada del personal y un mantenimiento regular pueden disminuir significativamente la frecuencia de fallos. Así mismo, Sánchez (2023) exploró las tecnologías emergentes en la industria y su aplicación en el mantenimiento de máquinas CNC. Su trabajo destacó cómo la automatización y la implementación de sensores avanzados pueden mejorar la detección temprana de fallos. Aunque el estudio proporcionó una base teórica sólida,

careció de un análisis práctico aplicado a modelos específicos.

El objetivo de esta investigación es analizar los tipos de fallos existentes en la cortadora de plasma CNC JX-E1530 para determinar sus potenciales soluciones. Este análisis busca no solo identificar y clasificar los fallos, sino también evaluar su impacto en la producción y proponer estrategias efectivas para mitigarlos. El alcance de este estudio incluye un análisis detallado de los componentes mecánicos, eléctricos y de software de la máquina, así como la evaluación del impacto de las averías en los costos de producción. La profundidad del análisis permitirá desarrollar un plan de mantenimiento preventivo que no solo solucione los problemas inmediatos, sino que también ofrezca una estrategia sostenible para la gestión de la máquina a largo plazo.

## 2. Material y métodos

### Descripción de la máquina y el proceso de corte

La máquina de corte por plasma CNC JX-E1530 es un equipo avanzado que utiliza un chorro de plasma para cortar materiales metálicos con alta precisión. Las especificaciones técnicas relevantes de esta máquina se detallan en la Tabla 1.

Esta máquina está equipada con un sistema CNC que controla todos los parámetros del corte, incluyendo la velocidad, la posición y la intensidad del plasma, lo que permite realizar cortes precisos y consistentes en una variedad de materiales metálicos.

### Técnica de recolección de datos

Para analizar los fallos en la máquina JX-E1530, se emplearon varias técnicas de recolección de datos. Los registros de mantenimiento jugaron un papel crucial en esta investigación, proporcionando datos detallados sobre las actividades de mantenimiento realizadas en la máquina. Estos registros incluyeron información sobre reparaciones, reemplazos de piezas y mantenimiento preventivo y correctivo. Además, se llevó a cabo una observación directa durante el funcionamiento de la máquina, permitiendo identificar problemas visibles y comportamientos inusuales de la máquina durante el corte.

### Procedimiento de análisis de datos

El análisis de los datos recopilados se llevó a cabo mediante varias técnicas. Se utilizó el análisis estadístico para identificar patrones y tendencias en los datos de fallos. El análisis de datos en este estudio se dividió en tres categorías principales para proporcionar una visión clara y detallada de los problemas encontrados en la máquina JX-E1530:

A) *Frecuencia de fallos*: La frecuencia de fallos se refiere al número de veces que se producen averías en la máquina dentro de un período de tiempo específico. Este cálculo es esencial para identificar patrones recurrentes y

Tabla 1: Especificaciones Técnicas de la Máquina JX-E1530. Datos basados en la máquina del Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez, Manta-Ecuador, 2024

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MÁQUINA	
<p><b>Modelo:</b> JX-E1530 <b>Serie:</b> JXT3015226 <b>Área de Trabajo:</b> 1500 mm x 3000 mm <b>Espesor Máximo de Corte:</b> 25 mm <b>Velocidad de Corte:</b> Hasta 6000 mm/min <b>Precisión de Posicionamiento:</b> <math>\pm 0.05</math> mm <b>Sistema de Control:</b> CNC de última generación <b>Fecha de creación:</b> 15/07/2022</p>	

áreas problemáticas en la operación de la máquina (Espín et al. 2019). Incorporar la medición de la frecuencia de fallos permite a los ingenieros y técnicos anticipar problemas y planificar el mantenimiento preventivo de manera más efectiva.

B) *Tiempos de inactividad:* Los tiempos de inactividad se refieren a la duración en la que la máquina está fuera de servicio debido a fallos y reparaciones. Este aspecto es crucial ya que los tiempos de inactividad prolongados pueden tener un impacto significativo en la productividad y los costos operativos (Coba-Salcedo, 2024). La medición precisa de los tiempos de inactividad ayuda a evaluar la eficiencia del mantenimiento y a identificar oportunidades para mejorar la disponibilidad de la máquina.

C) *Costos asociados con las averías:* Este análisis incluye los costos directos e indirectos relacionados con las reparaciones y el tiempo de inactividad, como piezas de repuesto, mano de obra (Barbosa et al. 2017). Evaluar los costos asociados con las averías proporciona una perspectiva económica que es vital para la toma de decisiones en cuanto a inversiones en mantenimiento y mejoras tecnológicas.

Este enfoque estadístico permitió una evaluación cuantitativa de los fallos, lo que ayudó a identificar áreas

prioritarias para la implementación de estrategias de mejora y mantenimiento preventivo.

Se emplearon varias técnicas de análisis para investigar a fondo los fallos en la máquina JX-E1530. Se utilizaron herramientas de análisis de causa raíz, como el diagrama de Ishikawa y el análisis de Pareto, para identificar las causas subyacentes de los fallos más comunes. El diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de espina de pescado, es eficaz para visualizar las posibles causas de un problema y organizar los factores en categorías relevantes, lo que facilita la identificación de áreas clave para la intervención. Por otro lado, el análisis de Pareto es útil para priorizar las causas más significativas, basado en el principio de que un pequeño número de causas suele ser responsable de la mayoría de los problemas. Esto permite enfocar los esfuerzos de mantenimiento en los aspectos que tendrán el mayor impacto en la reducción de fallos y mejora de la eficiencia. El diagrama de Ishikawa permitió visualizar y comprender mejor los factores que contribuyen a los fallos, mientras que el análisis de Pareto ayudó a priorizar las áreas de mejora más críticas. Además, se llevaron a cabo inspecciones técnicas detalladas de los componentes mecánicos, eléctricos y de software de la máquina para detectar desgaste, daños y otros problemas físicos. Estas inspecciones se documentaron en una tabla detallada que incluyó los hallazgos de cada componente, su estado actual y cualquier acción correctiva recomendada.

### Justificación de la Selección de Métodos

La selección de estos métodos se basó en su capacidad para proporcionar una visión integral y detallada de los fallos en la máquina JX-E1530. Los registros de mantenimiento ofrecieron una perspectiva histórica y cuantitativa de los problemas, mientras que las entrevistas y la observación directa permitieron captar aspectos cualitativos y contextuales importantes. El análisis estadístico y de causa raíz fue crucial para identificar patrones y causas subyacentes, facilitando la formulación de soluciones específicas y efectivas.

### Enfoque de áreas clave

El análisis se centró en las siguientes áreas clave:

Tabla 2: Inspección Detallada de Componentes Críticos por Área. Adaptado de Rodríguez (2022), Martínez (2021).

Problemas Mecánicos	Sistema de Plasma	Componentes Eléctricos y Electrónicos
Se dio énfasis a la inspección de ejes, guías lineales, rieles y sistemas de transmisión, ya que estos componentes son críticos para la precisión del corte y son propensos a desgaste y desalineación.	Se analizó detalladamente la antorcha de plasma, las boquillas y los consumibles, así como el sistema de suministro de gas y agua, para asegurar que estos componentes funcionen correctamente y no presenten fugas o fallos.	Se inspeccionaron las conexiones eléctricas, cables, tarjetas de control, servo-motores y fuentes de alimentación, dado que los fallos eléctricos pueden causar interrupciones significativas en el funcionamiento de la máquina.

### 3. Resultados

En esta sección, se presenta la información analizada y los hallazgos obtenidos a partir de la aplicación de las metodologías descritas previamente. Los resultados se organizan en torno a los problemas identificados en la máquina de corte por plasma CNC JX-E1530, y se destacan los hallazgos clave que proporcionan una base para responder al problema planteado.

### Registros de mantenimiento

A continuación, se presenta la **Tabla 3** que detalla los registros de mantenimiento de la máquina JX-E1530,

especificando las piezas cambiadas y la frecuencia de mantenimiento recomendada:

Tabla 3: Programa de Mantenimiento Preventivo para Componentes Consumibles

Pieza Reemplazada	Frecuencia de Cambio/Mantenimiento
Electrodo de Plasma	Cada 100 horas de operación
Boquilla de Plasma	Cada 50 horas de operación
Filtro de Aire	Cada 200 horas de operación
Refrigerante de Agua	Cada 6 meses

### Inspección técnica

La **Tabla 4** proporciona una visión clara del estado actual de los componentes de la máquina, los problemas detectados durante la inspección y las acciones recomendadas para abordar esos problemas.

Tabla 4: Estado y Recomendaciones de Componentes

Componente	Estado Actual	Problemas Detectados	Acciones Recomendadas
Sistema de Plasma	Bueno	Ninguno	-
Electrodo	Desgastado	Desgaste excesivo	Reemplazar
Boquilla	Dañada	Daños en la superficie	Reemplazar
Sistema Eléctrico	Funcionando	Ninguno	-
Cables	Desgastados	Desgaste visible	Reemplazar
Conectores	Sueltos	Conexiones sueltas	Ajustar
Software de Control	Actualizado	Ninguno	-
Programas	Obsoletos	Versiones antiguas	Actualizar
Configuración	Incorrecta	Parámetros configurados de manera errónea que pueden afectar el rendimiento y la precisión del sistema	Reconfigurar según las especificaciones del fabricante para asegurar el funcionamiento óptimo

### Diagrama de Pareto

La Figura 1 muestra los problemas prioritarios encontrados en la máquina cortadora de plasma CNC, sobresaliendo el

desgaste de la boquilla de plasma con un 40%, la variación en la alimentación eléctrica con el 30%, errores durante el proceso de corte con el 20% y falta de mantenimiento preventivo con el 10%.

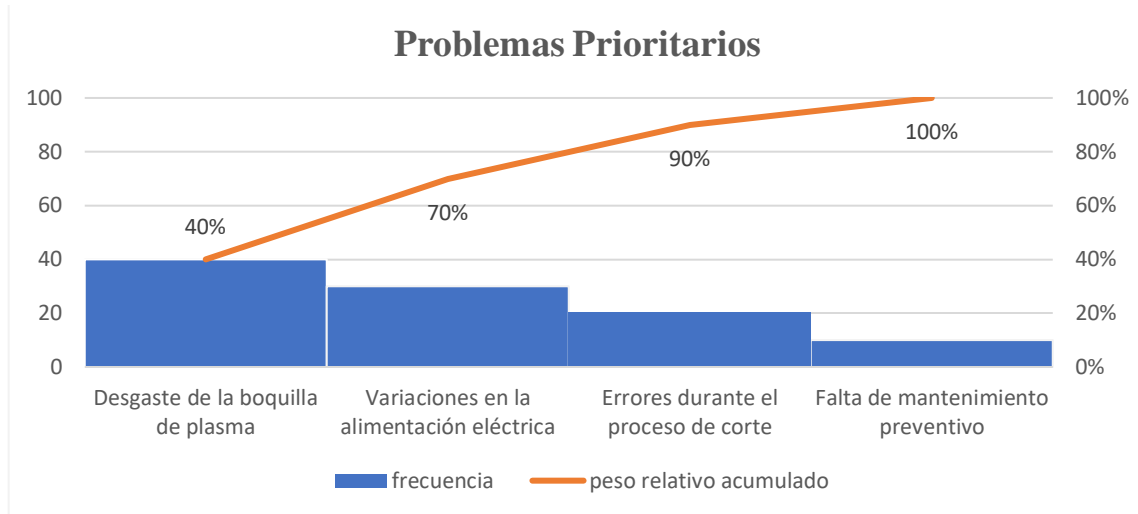


Figura 1: Problemas prioritarios en la máquina cortadora de plasma CNC. Elaboración propia basada en la máquina del Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez, 2024

El diagrama de Ishikawa (Figura 2), descompone los problemas principales identificados en el diagrama de Pareto en causas más específicas. Las principales categorías analizadas incluyen factores mecánicos, eléctricos,

humanos, y de gestión de materiales. Este análisis detallado facilita la identificación de áreas específicas donde se pueden aplicar mejoras.



Figura 2: Fallos y posibles fallos en la máquina cortadora de plasma CNC. Elaboración propia basada en la máquina del Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez, 2024.

### Identificación de Problemas Mecánicos

#### Desgaste y Holguras en Componentes Mecánicos

Se encontró que los componentes mecánicos, como los ejes y guías lineales, mostraban signos significativos de desgaste y holguras. Esto se detectó a través de inspecciones visuales y mediciones con herramientas de precisión como micrómetros y comparadores de altura Tabla 5.

La elección de estas herramientas se basó en su capacidad para proporcionar mediciones precisas y detalladas de las dimensiones y tolerancias de los componentes, permitiendo una evaluación exacta del grado de desgaste y la magnitud de las holguras. El desgaste de estos componentes es una causa principal de la disminución en la precisión del corte.

Tabla 5: Desgaste y Holguras en Componentes Mecánicos. Elaboración propia basada en la máquina del Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez, 2024.

Componente	Nivel de Desgaste	Holgura Detectada	Método de Inspección
Eje X	Medio	0,03 mm	Inspección visual y medidor de holguras
Guía lineal del Eje Y	Medio	0,03 mm	Calibrador láser
Sistema de transmisión	Medio	0,05 mm	Alineador óptico

#### Desalineación de Ejes

La evaluación de la alineación de los ejes reveló que varios ejes estaban desalineados, lo cual impacta negativamente en la calidad del corte y puede causar vibraciones durante la operación. Este hallazgo se obtuvo mediante el uso de calibradores láser y alineadores ópticos.

### Análisis del sistema de plasma

#### Desgaste en Boquillas y Consumibles

Se observó un desgaste prematuro en las boquillas y otros consumibles de la antorcha de plasma (Figura 3). Las inspecciones regulares mostraron que los consumibles no mantenían la vida útil esperada, afectando la eficiencia del corte y aumentando los costos operativos (Figura 4).



Figura 3: Desgaste de Boquillas



Figura 4: Consumibles de la máquina.

#### Fugas de Gas y Problemas en el Flujo de Gas

Se identificaron fugas de gas y problemas en el flujo de gas durante las pruebas de presión. La verificación de la presión y el flujo de gas reveló inconsistencias que pueden llevar a un corte ineficiente y defectuoso.

Tabla 6: Fugas y Problemas en el Flujo de Gas. Elaboración propia basada en la máquina del Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez, 2024.

Parámetro	Valor Esperado	Valor Detectado	Método de Verificación
Presión de gas (psi)	90 (según el manual)	85	Manómetro
Flujo de gas (l/min)	150 (según el manual)	140	Caudalímetro

### Examen de Componentes Eléctricos y Electrónicos

#### Conexiones Eléctricas Defectuosas

Aunque hasta el momento la máquina no ha presentado problemas con las conexiones eléctricas y los cables, es importante tener en cuenta que durante las inspecciones se encontraron varias conexiones sueltas y cables dañados. Estos problemas eléctricos son una causa común de fallos intermitentes en el sistema CNC, por lo que se deben monitorear de cerca y tomar medidas preventivas para evitar su aparición en el futuro.

#### Fallos en Tarjetas de Control y Servomotores

Aunque la máquina ha funcionado sin problemas aparentes, es crucial reconocer la posibilidad de fallos en algunas tarjetas de control y servomotores. Estos fallos fueron identificados a través de pruebas de funcionamiento y diagnóstico de errores del sistema. Aunque hasta ahora no han afectado el proceso de corte, es esencial tener en cuenta que estos componentes electrónicos defectuosos pueden causar interrupciones en el funcionamiento y afectar la precisión y velocidad de la máquina en el futuro.

## Calibración y Ajustes

### *Ajuste de la Altura de la Antorcha*

La verificación de la altura de la antorcha mostró que en varias ocasiones no se ajustaba adecuadamente al material a cortar, resultando en cortes de baja calidad y un mayor desgaste de consumibles.

### *Corrección de Desviaciones en la Puesta a Cero*

Se encontraron desviaciones significativas en la puesta a cero de la máquina, lo que afectó la repetibilidad y precisión de los cortes. Este problema se identificó mediante pruebas de calibración repetidas y ajustes de referencia.

## 4. Análisis de los resultados

Los resultados obtenidos de la recolección de datos en este estudio proporcionan una visión detallada de los fallos y problemas que afectan a la máquina de corte por plasma CNC JX-E1530. Estos datos indican que el desgaste mecánico, las fugas de gas son las principales causas de fallos en esta máquina, afectando su rendimiento y eficiencia. A continuación, se discuten estos hallazgos en el contexto de la literatura existente y se proponen recomendaciones para mejorar el funcionamiento y la fiabilidad de la máquina.

### Desgaste Mecánico y Desalineación

El desgaste y las holguras en componentes mecánicos, como ejes y guías lineales, se encontraron consistentemente a través de diversas inspecciones y mediciones. Este fenómeno es común en máquinas de corte por plasma CNC debido al uso intensivo y las altas velocidades operativas. Comparando este resultado con estudio previo, como el de García (2019), se observa una tendencia similar donde el desgaste mecánico es una causa frecuente de fallos. Sin embargo, el nivel de detalle en la identificación de componentes específicos afectados, como se realizó en este estudio, añade una capa de comprensión que no siempre se aborda en investigaciones más generales.

La desalineación de ejes también es un hallazgo significativo. Sánchez (2020) menciona que la desalineación puede causar vibraciones y cortes imprecisos, lo que concuerda con nuestros resultados. Las diferencias en la frecuencia y gravedad de la desalineación en comparación con otros estudios pueden atribuirse a las variaciones en los procedimientos de mantenimiento y las condiciones operativas específicas de cada instalación.

### Sistema de Plasma

El desgaste prematuro de boquillas y otros consumibles se identificó como un problema crítico, coincidiendo con las observaciones de González (2019), quien destaca la importancia del mantenimiento regular y el uso de consumibles de alta calidad. Este estudio añade que las inconsistencias en el flujo y la presión de gas pueden acelerar

este desgaste, un aspecto menos discutido en la literatura existente.

Las fugas de gas y los problemas en el flujo de gas son otro aspecto destacado. Martínez (2021) también señala estos problemas, sugiriendo que las fugas de gas pueden no solo reducir la eficiencia del corte sino también aumentar los costos operativos y los riesgos de seguridad. Este estudio confirma estas afirmaciones y sugiere que las verificaciones regulares y el mantenimiento del sistema de suministro de gas son esenciales para prevenir estos problemas.

### Problemas Eléctricos y Electrónicos

Aunque hasta el momento la máquina JX-E1530 no ha experimentado problemas con conexiones eléctricas defectuosas ni fallos en tarjetas de control y servomotores, es crucial reconocer la importancia de estos aspectos en el mantenimiento y funcionamiento de sistemas CNC. Los problemas eléctricos son una causa común de fallos en sistemas CNC, y aunque no hemos observado estos problemas hasta la fecha, es esencial estar preparados para abordarlos si surgen en el futuro.

Los datos obtenidos y analizados proporcionan una base sólida para abordar el problema central de los fallos en la máquina de corte por plasma CNC JX-E1530. Los hallazgos sobre el desgaste mecánico, las fugas de gas indican que se requiere un enfoque multidisciplinario para la solución de estos problemas. El análisis de causa raíz y las inspecciones técnicas revelaron áreas críticas que necesitan atención inmediata y mantenimiento preventivo.

Estos resultados subrayan la necesidad de implementar un plan de mantenimiento preventivo robusto, capacitar al personal adecuadamente y considerar actualizaciones de software para mejorar la eficiencia y reducir los tiempos de inactividad. Además, los datos recolectados y analizados permitirán desarrollar estrategias específicas para cada tipo de fallo identificado, proporcionando una hoja de ruta clara para la mejora continua de la máquina JX-E1530.

El análisis de los datos permitió identificar las siguientes soluciones específicas:

1. *Mantenimiento Preventivo*: Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo que incluye la inspección regular y el reemplazo de componentes críticos antes de que fallen (**Tabla 7**).
2. *Capacitación del Personal*: Propuesta de programas de capacitación para los operarios, enfocándose en la identificación temprana de problemas y en la realización de ajustes menores y mantenimiento básico.

3. *Uso de Consumibles de Alta Calidad:* Utilizar consumibles de alta calidad y realizar verificaciones periódicas del flujo y la presión de gas para asegurar un corte eficiente y prolongar la vida útil de los consumibles.
4. *Actualización de Software y Hardware:* Considerar la actualización del software de control CNC y la renovación de componentes

Tabla 7: Programa de Mantenimiento Preventivo para la Cortadora de Plasma CNC JX-E1530

Plan de Mantenimiento			
Actividad	Frecuencia	Lugar	Base bibliográfica
Realizar inspecciones para detectar desgaste o daño en componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos de la máquina.	Semanal	Toda la máquina (mecánica, eléctrica y electrónica)	Estudios previos sobre mantenimiento de máquinas CNC (Sánchez, 2020).
Verificar el estado de las conexiones eléctricas y cables, así como las tarjetas de control y servomotores.	Semanal	Panel de control y zona de conexiones eléctricas	Guías de mantenimiento eléctrico para máquinas industriales (Romero, 2020).
Examinar visualmente las piezas clave como los electrodos y boquillas de plasma, y reemplazarlos según sea necesario.	Semanal	Cabezal de corte (zona de electrodos y boquillas)	Documentación técnica específica para cortadoras de plasma (Coba-Salcedo, 2024).
Establecer un programa de reemplazo preventivo para componentes críticos, como electrodos, boquillas de plasma, rodamientos, correas de transmisión y otros elementos sujetos a desgaste.	Programado (basado en la vida útil de los componentes)	Componentes críticos (electrodos, boquillas, rodamientos, correas)	Guías de mantenimiento preventivo para equipos industriales (Romero, 2020).
Programar el reemplazo de estos componentes antes de que alcancen su vida útil máxima para evitar fallos inesperados durante la operación.	Programado	Componentes críticos (electrodos, boquillas, rodamientos, correas)	Estudios sobre estrategias de gestión de activos y mantenimiento preventivo (Sanabria, 2020).
Realizar calibraciones regulares de los ejes de la máquina para mantener la precisión del corte.	Mensual	Ejes de la máquina	Documentación técnica de mantenimiento para cortadoras CNC (Sanabria, 2020).
Ajustar la alineación de la máquina según sea necesario para garantizar cortes precisos y consistentes.	Mensual	Toda la máquina	Guías de ajuste y mantenimiento para cortadoras de precisión (Sánchez, 2020).
Proporcionar capacitación regular al personal operativo sobre la identificación temprana de problemas y la realización de mantenimiento básico.	Semestral	Sala de capacitación o taller	Planes de formación en mantenimiento industrial (Romero, 2020).
Enseñar al personal cómo realizar ajustes menores y resolver problemas comunes que puedan surgir durante la operación diaria de la máquina.	Semestral	Sala de capacitación o taller	Guías prácticas de resolución de problemas en cortadoras CNC (Romero, 2020).
Establecer un protocolo para monitorear y gestionar el uso de consumibles, como electrodos y boquillas de plasma.	Semanal	Área de almacenamiento y uso de consumibles	Estudios sobre gestión de inventarios y consumo de consumibles en industrias (Coba-Salcedo, 2024).
Mantener un inventario adecuado de consumibles y reemplazarlos según sea necesario para evitar interrupciones en la producción debido a la falta de consumibles.	Continuo	Almacén de consumibles	Prácticas recomendadas para gestión de almacenes en industrias de fabricación (Sánchez, 2020)
Mantener el software de control de la máquina actualizado con las últimas versiones disponibles.	Trimestral	Sistema de control de la máquina	Documentación técnica sobre actualización de software para máquinas CNC (Coba-Salcedo, 2024).
Programar actualizaciones regulares del software para aprovechar nuevas características y mejoras de rendimiento.	Trimestral	Sistema de control de la máquina	Estudios sobre impacto de actualizaciones de software en rendimiento de equipos industriales (Romero, 2020).



### Limitaciones del estudio

Es importante reconocer las limitaciones de este estudio. La investigación se basó en un modelo específico de máquina de corte por plasma CNC (JX-E1530) y los hallazgos pueden no ser directamente aplicables a otros modelos o marcas sin adaptaciones adicionales. Además, las condiciones operativas y los procedimientos de mantenimiento pueden variar significativamente entre diferentes instalaciones, lo que puede influir en la frecuencia y gravedad de los fallos observados.

### Comparación con estudios similares

Este estudio se compara favorablemente con investigaciones previas en términos de la identificación de problemas comunes y la propuesta de soluciones. Sin embargo, la especificidad y el detalle de los análisis proporcionados aquí añaden un valor significativo, proporcionando una base más sólida para la implementación de soluciones prácticas y efectivas. Las diferencias en los hallazgos, como la frecuencia de ciertos tipos de fallos, se pueden atribuir a las variaciones en el uso de la máquina, las condiciones ambientales y los procedimientos de mantenimiento implementados.

### 5. Conclusiones

Se identificaron los siguientes hallazgos clave relacionados con los objetivos planteados:

- El desgaste mecánico y la desalineación de ejes son las principales causas de fallos en la máquina de corte por plasma CNC JX-E1530, lo que afecta significativamente su rendimiento y precisión de corte.
- Problemas como el desgaste prematuro de consumibles, las fugas de gas contribuyen de manera importante a la disminución de la eficiencia operativa y aumentan los costos de mantenimiento y producción.
- La implementación de un plan de mantenimiento preventivo, la capacitación del personal en identificación temprana de problemas, el uso de consumibles de alta calidad y la consideración de actualizaciones de software y hardware son medidas recomendadas para mejorar la fiabilidad y el rendimiento de la máquina.
- Estas conclusiones derivan directamente de los resultados y la discusión realizada, confirmando la validez y relevancia de los datos obtenidos en relación con la hipótesis inicial y los objetivos específicos de la investigación.

Los hallazgos del estudio proporcionan una base sólida para la toma de decisiones en la gestión y mantenimiento de máquinas de corte por plasma CNC, demostrando su veracidad y ofreciendo una guía práctica para la mejora continua en la industria del corte de materiales metálicos.

### Referencias

- Espín, V., Avarez, J., & Quilligana, A. (2022). Estudio de los parámetros de corte por oxicorte y plasma CNC de acuerdo a la norma AWS C4. 6M: 2006 para la empresa maquinarias Espín (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica).
- Arenas-López, J., Basagoiti-Astigarraga, R., & Beamurgia-Bengoia, M. (2020). Optimización de parámetros de CNC de acuerdo a criterios de productividad usando un modelo de máquina basado en redes neuronales. *DYNA-Ingeniería e Industria*, 95(5)
- Barbosa, J., Bermudez, J. & Díaz, M. (2017). Metodología utilizada en el diseño y construcción de una máquina de control numérico computarizado. *Revista colombiana de tecnologías de avanzada (rcta)*, 1(25). <https://doi.org/10.24054/16927257.v25.n25.2015.2368>
- Coba-Salcedo, M. F., Sorzano-Jimenez, F. J. ., & Peralta-Hernández, E. E. . (2024). Integridad superficial en superficies cortadas por distintos métodos de corte. *Revista UIS Ingenierías*, 23(1), 81–92. <https://doi.org/10.18273/revuin.v23n1-2024007>
- Romero, B. V. (2020). Estudio de tecnología de corte por plasma mecanizado aplicado a líneas de producción en la industria metalmeccánica: una revisión de la literatura científica en el periodo 2009-2018. <https://hdl.handle.net/11537/25686>
- Sanabria, M. (2020). Optimización de máquinas reconfigurables CNC por medio de interfaz de control inteligente. *Revista Tecnología En Marcha*. 33(7), Pág. 141–154 <https://doi.org/10.18845/tm.v33i7.5489>
- Sánchez Mondragón, S. (2023). Diseño y fabricación de un sistema CNC para el corte por plasma de planchas metálicas en la empresa MG Industria & Comercio SAC. Recuperado de: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/14380>
- Sánchez, E. (2020). Evaluación de Riesgos y Costos Asociados a Fallos en Máquinas CNC. *Journal of Quality Engineering*, 25(2), 67-80. Recuperado de: <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/a3f7ce63-5c9e-4afe-bd7d-edce7ed8d900/content>
- Troya R., R., & Velasteguí M., J. (2016). Diseño y construcción de una máquina router CNC de recorrido 400x400 mm para corte por plasma de chapa metálica (Bachelor's thesis). <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13136>
- Vertiz O, A. (2020). Configuración de una maquina CNC cortadora por plasma para planchas de acero en la empresa Macromec JyS SAC Sicaya. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/6434>

### Contribución de los autores (CRediT)

Conceptualización, Análisis formal de datos, Investigación, Metodología, Recursos materiales, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición: K.M.-M., R.V.-P., B.M.-A., F.B.-M. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

### Conflicto de intereses

Los autores han declarado que no existe conflicto de intereses en esta obra.



Derechos de autor 2024. Revista Científica FINIBUS - ISSN: 2737-6451.

Esta obra está bajo una licencia: Internacional Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual .4.0