



*Análisis del rendimiento del corte en aceros al carbono mediante una máquina de corte de plasma*

*Analysis of cutting performance in carbon steels using a plasma cutting machine*

*Análise do desempenho de corte em aços carbono utilizando máquina de corte a plasma*

Ronald Willian Ipaz-Vélez <sup>I</sup>

[ronald.ipaz@utc.edu.ec](mailto:ronald.ipaz@utc.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0001-2970-1586>

Yoandrys Morales-Tamayo <sup>II</sup>

[yoandrys.morales@utc.edu.ec](mailto:yoandrys.morales@utc.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-7456-1490>

Danilo Fabricio Trujillo-Ronquillo <sup>III</sup>

[danilo.trujillo7320@utc.edu.ec](mailto:danilo.trujillo7320@utc.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-8685-209X>

**Correspondencia:** [ronald.ipaz@utc.edu.ec](mailto:ronald.ipaz@utc.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 08 de mayo de 2024 \* **Aceptado:** 30 de mayo de 2024 \* **Publicado:** 27 de junio de 2024

- I. Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad LM Ciencias de la ING y Aplicadas, La Maná, Ecuador.
- II. Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad LM Ciencias de la ING y Aplicadas, La Maná, Ecuador.
- III. Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad LM Ciencias de la ING y Aplicadas, La Maná, Ecuador.

## Resumen

En este estudio, se presenta un análisis experimental del rendimiento del corte en aceros al carbono mediante una máquina de corte de plasma. Se presenta un análisis de consumo de energía eléctrica durante el lapso de tiempo que toma hacer un corte en acero A36 con espesores de 2mm y 3mm, evaluando de manera integral el proceso de corte para optimizarlo y lograr resultados de alta calidad y eficiencia. Para la medición de potencia consumida durante un corte se usó un multimedidor Sentron PAC 3120 y un interfaz (HMI), que permitió la recopilación y almacenamiento de distintos parámetros eléctricos proporcionados durante el proceso del corte por plasma. Los efectos de los parámetros de corte por plasma fueron determinados utilizando un análisis de varianza y de regresión simple. Como principal resultado se obtuvo que la corriente, presión y distancia de la antorcha a la pieza y la interacción entre ellos tienen un efecto significativo en el consumo de energía para un nivel de confianza del 95%.

**Palabras clave:** Corte plasma; Arco de plasma; Acero de carbono; Estructuras metálicas.

## Abstract

In this study, an experimental analysis of the cutting performance of carbon steels using a plasma cutting machine is presented. An analysis of electrical energy consumption is presented during the period of time it takes to make a cut in A36 steel with thicknesses of 2mm and 3mm, comprehensively evaluating the cutting process to optimize it and achieve high quality and efficient results. To measure the power consumed during a cut, a Sentron PAC 3120 multimeter and an interface (HMI) were used, which allowed the collection and storage of different electrical parameters provided during the plasma cutting process. The effects of plasma cutting parameters were determined using analysis of variance and simple regression. The main result was that the current, pressure and distance from the torch to the piece and the interaction between them have a significant effect on energy consumption for a 95% confidence level.

**Keywords:** Plasma cutting; plasma arc; Carbon steel; Metallic structures.

## Resumo

Neste estudo é apresentada uma análise experimental do desempenho de corte de aços carbono utilizando uma máquina de corte a plasma. É apresentada uma análise do consumo de energia elétrica durante o tempo necessário para realizar um corte em aço A36 com espessuras de 2mm e

3mm, avaliando de forma abrangente o processo de corte para otimizá-lo e obter resultados de alta qualidade e eficiência. Para medir a potência consumida durante um corte, foram utilizados um multímetro Sentron PAC 3120 e uma interface (HMI), que permitiu a coleta e armazenamento de diversos parâmetros elétricos fornecidos durante o processo de corte a plasma. Os efeitos dos parâmetros de corte a plasma foram determinados utilizando análise de variância e regressão simples. O principal resultado foi que a corrente, a pressão e a distância da tocha à peça e a interação entre elas têm um efeito significativo no consumo de energia para um nível de confiança de 95%.

**Palavras-chave:** Corte a plasma; arco plasma; Aço carbono; Estruturas metálicas.

## Introducción

En esta introducción, se presenta una revisión de investigaciones recientes sobre el análisis del rendimiento del corte en aceros al carbono mediante una máquina de corte de plasma. Se abordarán aspectos como la calidad del corte, la productividad y la eficiencia del proceso, considerando los parámetros de corte y las características del material. [1]

El objetivo del presente artículo es análisis del rendimiento del corte en aceros al carbono mediante una máquina de corte de plasma es evaluar de manera integral el proceso de corte para optimizarlo y lograr resultados de alta calidad y eficiencia. Este análisis de rendimiento busca comprender a fondo el proceso, identificar los factores críticos que lo afectan y desarrollar estrategias para optimizarlo, con el objetivo final de mejorar la calidad, la eficiencia y la rentabilidad del mecanizado de piezas en acero al carbono.

Una publicación en el año 2017 habla sobre una ventaja del corte por plasma es la versatilidad. A medida que el corte por plasma usa un arco eléctrico de gas ionizado de alta temperatura para cortar todo material eléctricamente conductivo, puede ser usado para el corte de materiales ferrosos y no-ferrosos y para metales que estén en cualquier condición, incluso pintado u oxidado. Esto le confiere un mayor grado de flexibilidad al trabajo de corte, pues el plasma permite cortar una amplia gama de tipos y espesuras de materiales. La versatilidad de los sistemas de corte por plasma puede además ser aumentada cuando se la combina con antorchas y consumibles específicos. Hay disponibles diversas opciones de antorcha variando en ancho y ángulo para atender las diferentes necesidades de aplicaciones industriales. El plasma puede ser utilizado por arrastre (boquilla de contacto tocando la chapa para guiar al operador), distanciado (sin tocar la pieza para el acceso a lugares más difíciles) y hasta para obtener cortes más delicados con alta calidad en materiales más

finos, simplemente sustituyendo algunos consumibles de la antorcha. Esta es una característica muy atractiva, pues un único sistema de corte por plasma puede emplearse en una variedad de aplicaciones con cambios simples para adecuarse a los procesos industriales, sin tener que alternar entre varias herramientas para completar el trabajo. [2]

Además del corte, los Sistemas de plasma pueden también realizar otras tareas alternativas al mismo tiempo. Un ejemplo muy común es el ranurado y aplicaciones típicas que incluyen la retirada de una soldadura preexistente durante un servicio de reparación, desmontaje con retirada de soldaduras o incluso limpieza de raíz o pases de soldadura para procesos de múltiples capas de soldadura. El corte por plasma es, por lo tanto, capaz de satisfacer las necesidades de corte y ranurado en una amplia gama de aplicaciones industriales, sea para metales más finos o más espesos, ferrosos o no-ferrosos.

El plasma puede ser utilizado también para marcar materiales, sea con letras y números para identificación de piezas cortadas o simplemente para marcar líneas de soldadura o doblado en la continuación del proceso de fabricación. Los sistemas automáticos modernos permiten que se corte y se marque utilizando los mismos consumibles, aumentando considerablemente la productividad. Actualmente, la industria metalmeccánica cuenta con diversas soluciones para el corte de metales como el Plasma, Laser, Chorro de Agua, Oxicorte, además de una variedad inmensa de modalidades de corte mecánico. Aunque todos los procesos mencionados ya estén bien establecidos y con un buen historial en nuestro mercado, cada uno posee sus beneficios y deficiencias que deben ser considerados al decidir qué método de corte utilizar para una determinada aplicación. [2]

En Brasil y en toda América del Sur, el Plasma viene rápidamente convirtiéndose en una de las elecciones más populares entre los fabricantes modernos, especialmente cuando hablamos de la fabricación de productos metálicos que pueden no obtener los mejores resultados cuando se utilizan otros métodos de corte tradicionales. No sólo el plasma proporciona un buen equilibrio en términos de costos de inversión y operacional, sino también es una combinación ideal de calidad de corte, además de ofrecer altas velocidades de corte y ser un proceso extremadamente versátil.

La página metalmeccánica en este año nos indica que las cortadoras de plasma son una innovación que ha transformado la forma en que se cortan los metales, aportando precisión, velocidad y versatilidad. Su integración adecuada en los flujos de trabajo, junto con un mantenimiento regular, garantiza resultados de alta calidad y una mayor eficiencia en la producción. Comprender su

funcionamiento, aplicaciones y las industrias en las que son implementadas, se pueden aprovechar al máximo, optimizando sus procesos y logrando cortes de excelencia. [3]

La investigación sobre el análisis del rendimiento del corte en aceros al carbono mediante una máquina de corte de plasma se lleva a cabo utilizando diversos enfoques, incluyendo:

**Aplicación:** el corte por plasma es un proceso de corte versátil y eficiente que se utiliza ampliamente en la industria metalúrgica para mecanizar aceros al carbono y otros materiales conductores. Su alta precisión, eficiencia y bajo costo de operación lo convierten en una opción atractiva para una amplia gama de aplicaciones.

**Innovación:** Las cortadoras de plasma son una innovación que ha transformado la forma en que se cortan los metales, aportando precisión, velocidad y versatilidad. Su integración adecuada en los flujos de trabajo, junto con un mantenimiento regular, garantiza resultados de alta calidad y una mayor eficiencia en la producción. Comprender su funcionamiento, aplicaciones y las industrias en las que son implementadas, se pueden aprovechar al máximo, optimizando sus procesos y logrando cortes de excelencia. [4]

El análisis del rendimiento del corte en aceros al carbono mediante una máquina de corte de plasma es una herramienta fundamental para optimizar este proceso y obtener resultados de alta calidad. Al comprender los factores que afectan el rendimiento y evaluar los aspectos clave, como la calidad del corte, la productividad y la eficiencia, se pueden identificar las configuraciones óptimas de los parámetros de corte para lograr los objetivos deseados. [5]

Los avances tecnológicos en fuentes de potencia de plasma, control de procesos, boquillas y electrodos, junto con la integración de sistemas robóticos y la adopción de la Industria 4.0, están impulsando aún más la eficiencia, precisión y versatilidad del corte por plasma en aceros al carbono.

En conjunto, el análisis del rendimiento del corte, junto con los avances tecnológicos, posiciona al corte por plasma como una solución de mecanizado indispensable para la industria metalúrgica y manufacturera, ofreciendo resultados confiables, de alta calidad y rentables en la producción de piezas y componentes de acero al carbono. [6]

Por tanto, esta investigación tiene como objetivo investigar el consumo de energía eléctrica mientras se realiza un corte por plasma en acero A36 de espesores de 2mm y 3mm, modificando parámetros como la corriente, presión y la distancia de la antorcha a la pieza, para el análisis de datos.

## Materiales y métodos

A continuación, se muestra los elementos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo del análisis del rendimiento del corte en aceros al carbono mediante una máquina de corte por plasma. Posteriormente se explica el procedimiento experimental utilizado en la investigación, se detallará las máquinas y herramientas utilizadas para el corte por plasma, la medición, recopilación y almacenamiento de distintos parámetros eléctricos analizados durante el proceso de corte en tiempo real. Posteriormente estos datos van hacer utilizados para realizar cálculos de la potencia consumida durante el tiempo en el que se realizó un corte por plasma en 600 mm de acero ASTM A36 en distintos espesores. [7]

## Procedimiento

Se utilizó una cortadora plasma PTK Ip Cut-40 y un compresor HWT ZBM25, se realizó los cortes en placas de acero ASTM A36 (las propiedades se pueden observar en la tabla 1) con espesores de 2mm y 3mm, cada corte de muestra tiene una longitud de 600mm, se modificó ciertos parámetros como amperaje, presión, distancia de la antorcha a la pieza, flujo de aire, entre otros parámetros.

*Tabla 1: Propiedad del acero ASTM A36*

<b>PROPIEDADES</b>	Densidad	Límite de fluencia	Resistencia a la tensión	Módulo de elasticidad	% de elongación mínimo	Punto de fusión
<b>VALOR</b>	7850	32-36 (250-280)	58-80 (400-550)	29000	20 (8")	1538
<b>UNIDAD</b>	Kg/m <sup>3</sup>	Ksi (MPa)	Ksi (MPa)	Ksi	%	°C

Para obtener los datos de eficiencia de corte, el experimento se enfocó en recopilar datos con énfasis a la relación entre la energía consumida en el proceso de corte y la cantidad o distancia de material cortado.

Para la medición de potencia consumida durante un corte se usó un multimedidor Sentron PAC 3120, el cual tiene la capacidad de medir una gran cantidad de magnitudes eléctricas y proporcionar datos en tiempo real.

Un interfaz hombre máquina (HMI), nos permito visualizar información relevante durante el proceso de corte por plasma, recopilando y almacenando información precisa en tiempo real de distintos parámetros eléctricos, los cuales pueden ser usados para un análisis o control eléctrico. [8]

El análisis factorial del consumo de potencia durante un corte completo fue el procedimiento utilizado para determinar la relación entre las variables independientes (corriente, presión, distancia de la antorcha a la pieza) y la variable dependiente (consumo de energía). Un total de 24 ensayos para dos replicas fueron desarrollados con tres niveles de corriente (A), dos niveles de espesor del acero seleccionado, dos niveles de presión de aire, dos niveles de distancia de la antorcha a la pieza a cortar, dos niveles de flujo de aire, en las tablas 2,3,4,5 aparece un resumen de las variables estudiadas.

Se realizaron pruebas iniciales para determinar el estado de los equipos de corte por plasma y los instrumentos de medición, una vez que se comprobó lectura del consumo eléctrico durante el corte por plasma se dio inicio a la toma de datos durante el experimento.

*Tabla 2: Variables consideradas para el experimento prueba 1 (A36) 2mm.*

Muestra-Pieza	Corriente (A)	Presión (Psi)	Distancia antorcha-pieza (mm)	Consumo (kWh)
P1E2	15	60	0	0,25
P2E2	15	60	5	0,62
P3E2	15	40	0	0,37
P4E2	15	40	5	1,02
P5E2	30	60	0	0,12
P6E2	30	60	5	0,40

P7E2	30	40	0	0,11
P8E2	30	40	5	0,31
P9E2	40	60	0	0,05
P10E2	40	60	5	0,10
P11E2	40	40	0	0,02
P12E2	40	40	5	0,13

**Tabla 3:** Variables consideradas para el experimento prueba 2 (A36) 2mm.

Muestra-Pieza	Corriente (A)	Presión (Psi)	Distancia antorcha-pieza (mm)	Consumo (kWh)
P1E2A	15	60	0	0,24
P2E2A	15	60	5	0,62
P3E2A	15	40	0	0,35
P4E2A	15	40	5	1,02
P5E2A	30	60	0	0,11
P6E2A	30	60	5	0,42
P7E2A	30	40	0	0,12
P8E2A	30	40	5	0,31
P9E2A	40	60	0	0,05
P10E2A	40	60	5	0,10
P11E2A	40	40	0	0,03
P12E2A	40	40	5	0,13

**Tabla 4:** Variables consideradas para el experimento prueba 1 (A36) 3mm.

Muestra-Pieza	Corriente (A)	Presión (Psi)		Consumo (kWh)
---------------	---------------	---------------	--	---------------

			Distancia antorcha-pieza (mm)	
P1E3	15	60	0	0,63
P2E3	15	60	5	1,02
P3E3	15	40	0	0,53
P4E3	15	40	5	1,86
P5E3	30	60	0	0,22
P6E3	30	60	5	0,67
P7E3	30	40	0	0,33
P8E3	30	40	5	0,69
P9E3	40	60	0	0,14
P10E3	40	60	5	0,41
P11E3	40	40	0	0,18
P12E3	40	40	5	0,65

**Tabla 5:** Variables consideradas para el experimento prueba 2 (A36) 3mm.

Muestra-Pieza	Corriente (A)	Presión (Psi)	Distancia antorcha-pieza (mm)	Consumo (kWh)
P1E3B	15	60	0	0,66
P2E3B	15	60	5	1,08
P3E3B	15	40	0	0,50
P4E3B	15	40	5	1,87

P5E3B	30	60	0	0,20
P6E3B	30	60	5	0,68
P7E3B	30	40	0	0,31
P8E3B	30	40	5	0,71
P9E3B	40	60	0	0,13
P10E3B	40	60	5	0,44
P11E3B	40	40	0	0,18
P12E3B	40	40	5	0,64

### Resultados y discusión

El objetivo del experimento es analizar el rendimiento del corte en aceros al carbono con el uso de una máquina de corte por plasma relacionando la potencia consumida durante un corte en acero ASTM A36 con respecto al tiempo.

En la figura 1 se muestra una lectura del experimento P2E2, algunos parámetros de usados en esta muestra se encuentran en la tabla 2, las mediciones eléctricas que proporciono el multimedidor Sentron PAC 3120, se mostró en el interfaz HMI, registrando y almacenando la información en tiempo real. Durante el experimento la ventana del historial muestra la cantidad de datos adquiridos, la hora, la fecha y las diferentes mediciones registradas.

Figura 1: Históricos de potencia en el interfaz HMI.

HISTÓRICOS DE POTENCIA											
Nº	Tiempo	Fecha	VA-L1	VA-L2	VA-L3	W-L1	W-L2	W-L3	VAR-L1	VAR-L2	VAR-L3
117	12:30	19/06/24	14.2	14.7	0.0	4.3	7.3	0.0	-5.5	1.7	0.0
116	12:30	19/06/24	14.3	14.9	0.0	4.4	7.3	0.0	-5.5	1.7	0.0
115	12:30	19/06/24	14.4	15.0	0.0	4.5	7.3	0.0	-5.6	1.8	0.0
114	12:30	19/06/24	1384.4	1426.7	0.2	684.5	787.1	0.0	-520.0	425.1	0.0
113	12:29	19/06/24	1384.4	1426.7	0.2	684.5	1148.8	0.0	-764.0	623.9	0.0
112	12:29	19/06/24	1989.2	2032.6	0.2	1000.4	1148.8	0.0	-764.0	623.9	0.0
111	12:29	19/06/24	1914.4	1971.3	0.2	987.6	1099.5	0.0	-736.0	602.0	0.0
110	12:29	19/06/24	1829.7	1873.3	0.2	916.4	1044.5	0.0	-692.0	573.0	0.0
109	12:29	19/06/24	1666.3	1713.2	0.2	835.0	944.0	0.0	-620.0	525.3	0.0
108	12:29	19/06/24	1658.5	1705.8	0.2	829.8	936.0	0.0	-616.0	522.5	0.0
107	12:28	19/06/24	1678.0	1720.9	0.2	838.5	944.0	0.0	-620.0	521.4	0.0
106	12:28	19/06/24	1647.5	1680.1	0.2	816.9	927.6	0.0	-608.0	514.9	0.0
105	12:28	19/06/24	1633.5	1695.2	0.2	817.1	926.5	0.0	-612.0	512.6	0.0
104	12:28	19/06/24	1810.2	1877.9	0.2	909.7	1034.9	0.0	-692.0	569.7	0.0
103	12:28	19/06/24	1004.4	1025.6	0.1	495.2	554.4	0.0	-378.0	312.5	0.0
102	12:28	19/06/24	14.3	14.4	0.0	4.5	7.1	0.0	-5.5	1.6	0.0
101	12:27	19/06/24	14.5	14.7	0.0	4.6	7.2	0.0	-5.5	1.7	0.0

Fuente: Autor

Los datos recopilados de cada corte fueron analizados, en este caso los resultados obtenidos en la muestra P2E2 se muestra en la figura 1. Debido a que la cortadora plasma PTK Ip Cut-40 usa una alimentación de 220V, las lecturas recopiladas muestran la potencia aparente (VA-L1) y (VA-L2) en cada línea, para el estudio (W-L1) y (W-L2), tomamos el dato de la potencia usada en el corte respecto al tiempo que tomo cortar 600 mm de acero ASTM A36 bajo ciertos parámetros.

### Análisis de varianza factorial y de regresión

El análisis del estudio experimental para el consumo eléctrico de los cortes por plasma en acero A36 de 2 mm se representa en la tabla 6. La importancia significativa de las variables para un 95% de confianza se comprueba determinando todos los valores p-valor en 0. Resultaron significativos en el consumo de energía eléctrica, el Co (corriente), P (presión) y D (distancia de la antorcha a la pieza) y la interacción entre estas tres variables.

**Tabla 6:** Análisis de Varianza factorial para el consumo eléctrico de los cortes por plasma en acero A36 de 2 mm de espesor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: Co	0,970725	2	0,485363	8960,54	0,0000
B:P	0,0287042	1	0,0287042	529,92	0,0000
C:D	0,467604	1	0,467604	8632,69	0,0000
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0,106358	2	0,0531792	981,77	0,0000
AC	0,194908	2	0,0974542	1799,15	0,0000
BC	0,00920417	1	0,00920417	169,92	0,0000
ABC	0,0365083	2	0,0182542	337,00	0,0000
RESIDUOS	0,00065	12	0,0000541667		
TOTAL (CORREGIDO)	1,81466	23			

La comparación en el análisis de la varianza para el consumo eléctrico de los cortes por plasma en acero A36 de 3 mm se representa en la tabla 7. Muestra que la corriente, presión y distancia de la antorcha a la pieza y la interacción entre ellos tiene un efecto estadísticamente significativo en el

consumo de energía para un nivel de confianza del 95%, por el contrario, las interacciones AB Y BC no resultaron tener un efecto significativo en consecuencia que su valor p-valor es superior a 0,05.

**Tabla 7:** Análisis de Varianza factorial para el consumo eléctrico de los cortes por plasma en acero A36 de 3 mm de espesor

Fuente	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A: Co	1,84423	2	0,922117	21,12	0,0001
B:P	0,418704	1	0,418704	9,59	0,0092
C:D	1,3585	1	1,3585	31,11	0,0001
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	0,0526333	2	0,0263167	0,60	0,5631
AC	0,526033	2	0,263017	6,02	0,0154
BC	0,0477042	1	0,0477042	1,09	0,3165
ABC	0,585233	2	0,292617	6,70	0,0111
RESIDUOS	0,52395	12	0,0436625		
TOTAL (CORREGIDO)	5,357	23			

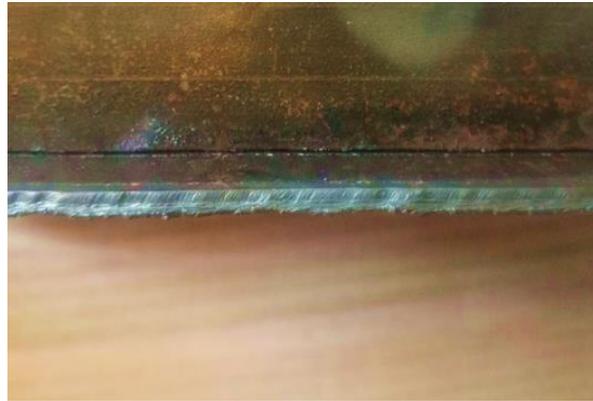
Se realizó un análisis de regresión simple para describir la relación del consumo de energía de cada inserto, para obtener la ecuación del modelo ajustado. Además, se determinó el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) que representa la bondad del ajuste. En la tabla 8 se muestran, la ecuación del modelo ajustado para cada inserto y su correspondiente  $R^2$ .

**Tabla 8:** Análisis de regresión lineal simple para el consumo eléctrico de los cortes por plasma en acero A36 de 2 y 3 mm de espesor

Inserto	Evaluación del modelo ajustado	$R^2(\%)$
Acero (A36) 2mm	$C = 0,877643 - 0,0195197 * Co - 0,00345833 * P + 0,0558333 * D$	80,54%
Acero (A36) 3mm	$C = 0,854232 - 0,000708333 * Co - 0,0132083 * P + 0,0785 * D$	92,88%

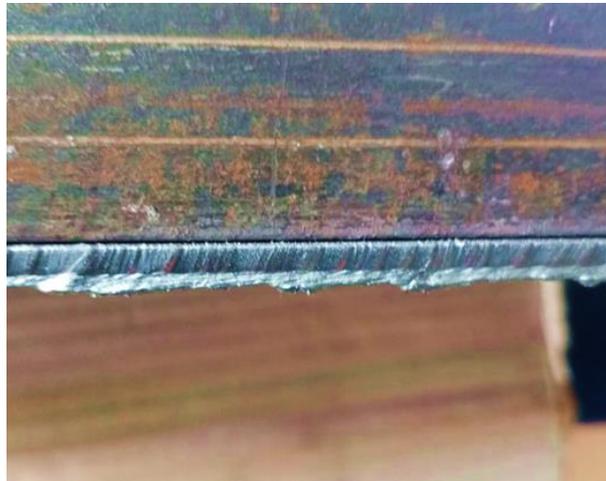
Los bordes cortados fueron evaluados por su rugosidad y presencia de rebabas. Los cortes en la placa de 2 mm mostraron bordes limpios con una rugosidad promedio de 4-5 micrones. Las placas de 3 mm presentaron una ligera mayor rugosidad, promediando 6-7 micrones, y algunas rebabas que requerían desbarbado posterior.

*Figura 2: Calidad de corte en acero A36 (2mm) de la muestra P9E2.*



*Fuente: Autor*

*Figura 3: Calidad de corte en acero A36 (3mm) de la muestra P9E3.*



*Fuente: Autor*

## Conclusiones

En este trabajo los datos experimentales fueron adquiridos utilizando principalmente tres parámetros para analizar el consumo de energía durante el corte por plasma en acero A36 con

espesor de 2mm y 3mm. Basado en los análisis y resultados del estudio de consumo de energía durante el corte se llegó a las siguientes conclusiones:

- El consumo de energía fue proporcional a la corriente utilizada y la distancia de la antorcha a la pieza. Una mayor corriente utilizada resultó en un mayor consumo energético, pero también en un corte más rápido y de mejor calidad hasta un punto óptimo.
- El análisis de varianza factorial demostró que la cantidad de corriente usada durante el corte, la presión y la distancia de la antorcha a la pieza tienen un efecto significativo para un nivel de confianza del 95%.
- Se encontró que el modelo ajustado para el cálculo de consumo de energía para acero A36 de 2mm el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) tiene un 80.54% y para el acero A36 de 3mm el ( $R^2$ ) tiene un 92.88% de bondad de ajuste.
- Teniendo en cuenta los resultados, se puede expresar que los modelos obtenidos por regresión lineal son adecuados para utilizarse como estimados del consumo de energía cuando se utilizan los mismos parámetros de corte.

### Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná por proporcionar las máquinas necesarias para llevar a cabo esta investigación. Se le agradece al Taller Industrial Ipaz, por el apoyo en materiales y equipos para el experimento.

### Referencias

1. W. E. C. E. Chancusig Espín, «ANÁLISIS DEL PROCESO DE CORTE POR PLASMA EN PLANCHAS DE ACERO EN LA EMPRESA ATU ARTÍCULOS DE ACERO S.A. Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD.,» abril 2017. [En línea]. Available: <http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/444>.
2. Hypertherm, «La nueva definición del corte por Plasma,» La nueva generación de corte plasma de Hypertherm, 11 09 2017. [En línea]. Available: <https://www.hypertherm.com/es/resources/articles/la-nueva-definicion-del-corte-por-plasma/>.
3. Metalmeccanica, «Cortadoras de plasma: funcionamiento, aplicaciones y mantenimiento,» Equipo editorial de Metalmeccanica, 01 04 2024. [En línea]. Available:

<https://www.metalmecanica.com/es/noticias/cortadoras-de-plasma-funcionamiento-aplicaciones-y-mantenimiento>.

4. J. A. & G. M. García, "Tecnología del Corte por Plasma", Editorial Reverté., 2019.
5. J. C. N. y J. A. Luis Aguirre, 2007. [En línea]. Available: [https://www.heinrich-in.cz/data/files/83b9a72a1e4c33c7c46f5bca6ffa5a02\\_Dissertation\\_Heinrich\\_Michal\\_EN\\_version\\_.pdf](https://www.heinrich-in.cz/data/files/83b9a72a1e4c33c7c46f5bca6ffa5a02_Dissertation_Heinrich_Michal_EN_version_.pdf).
6. G. R. Riofrío Cruz, «Análisis y evaluación de los procesos de corte de planchas de acero en el sector industrial de la ciudad de Loja. Caso práctico, proceso de corte con plasma.,» DSpace, nº <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/16830>, 2008.
7. Metalmecánica, «Corte por plasma de alta definición,» 11 06 2008. [En línea]. Available: <https://www.metalmecanica.com/es/noticias/corte-por-plasma-de-alta-definicion>.
8. C. F. y O. R. D. M. CALUPIÑA JÁCOME, “Mejoramiento de los Parámetros de Trabajo para una Maquina de Corte, Universidad Escuela Politécnica Nacional. (Pág. 18 y 19)., 2013.
9. Y. L. S. P. Z. J. & L. E. S. Jiao, Fuzzy adaptive networks in machining process modeling: surface roughness prediction for turning operations., 10.1016/j.ijmachtools.2004.06.004, 2004.
10. R. C. (. VAUGHN, “Introducción a la Ingeniería Industrial”, Editorial Reverté, S.A. (pág. 26)., 2019.
11. A. & V. S. Castro, "Manual del Técnico en Soldadura y Corte", Paraninfo., 2020.
12. R. d. Metalurgia, "Análisis del Corte por Plasma en Aceros al Carbono", Vol. 57, No. 3., 2021.
13. J. & G. F. Méndez, "Optimización de Parámetros en el Corte por Plasma de Aceros", Revista Técnica de Soldadura y Corte, Vol. 45, No. 2., 2021.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).