



Plagiarism Checker X - Report

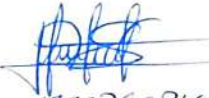
Originality Assessment

Overall Similarity: **9%**

Date: ene. 14, 2022

Statistics: 332 words Plagiarized / 3784 Total words

Remarks: Low similarity detected, check your supervisor if changes are required.


1723260210
APROBADO

INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO

CENTRAL TÉCNICO

CARRERA DE MECÁNICA INDUSTRIAL

TEMA:

Análisis comparativo entre los procesos "PAC" y "OAW" para el corte de chapa metálica e=12 mm acero A36

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA INDUSTRIAL

FREIRE MICOLTA JORDAN SMITH

SIMBAÑA QUISPE CESAR ANDRES

Asesor:

Ing. CARLOS VICENTE

QUITO, FEBRERO DEL 2021.

© Instituto Superior Universitario Central Técnico (2021).

Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo FREIRE MICOLTA JORDAN SMITH, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado ¹ las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Instituto Superior Universitario Central Técnico puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

FREIRE MICOLTA JORDAN SMITH

DECLARACIÓN

Yo SIMBAÑA QUISPE CESAR ANDRES, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Instituto Superior Universitario Central Técnico puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

SIMBAÑA QUISPE CESAR ANDRES

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por FREIRE MICOLTA JORDAN SMITH y SIMBAÑA QUISPE CESAR ANDRES, bajo mi supervisión.

ING. CARLOS VICENTE
TUTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por bendecirnos la vida y a toda mi familia que siempre estuvieron ahí para apoyarme en todas las decisiones que he tomado hasta ahora.

De la misma manera, un 4 profundo agradecimiento a todas las autoridades del INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO, por abrirme las puertas y permitirme realizar todo relacionado en el proceso investigativo dentro de su establecimiento.

Finalmente, mis agradecimientos a los profesores de la Carrera de Mecánica Industrial por entregar su tiempo y paciencia en todas las clases durante todo este tiempo de formación académica, ya que gracias a todo eso nos ha formado como tecnólogos en mecánica industrial.

11 DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedicamos a Dios por haber permitido llegar hasta aquí, por darme la vida, fuerza y salud para lograr mis metas.

2 A mis padres, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido cumplir mi sueño más anhelado, quienes siempre estuvieron ahí para apoyarme en todo momento a lo largo de estos años.

A todas las personas y amigos que me han apoyado cuando más los necesitaba, por extender su mano en momentos difíciles, por las palabras de aliento.

Al ingeniero Carlos Vicente, principal colaborador del presente proyecto de investigación, quien gracias a sus conocimientos y enseñanzas se consiguió el correcto 1 desarrollo de esta investigación.

Al Instituto Superior Universitario Central Técnico por formarnos como profesionales y habernos brindado las oportunidades de superarnos.

Comparative analysis between the "PAC" and "OAW" processes for cutting sheet metal e = 12 mm

A-36 steel

Análisis comparativo entre los procesos "PAC" y "OAW" para el corte de chapa metálica e = 12 mm Acero A-36

Jordan Freire Micolta¹ Cesar Simbaña Quispe² Carlos Julio Vicente Romero³

¹Estudiante del ISU Central Técnico, Quito, Ecuador

E-mail: jsfreiremicolta@istct.edu.ec

2Estudiante del ISU Central Técnico, Quito, Ecuador

E-mail: andres.jjc1998@gmail.com

3Tutor docente ISU Central Técnico, Quito, Ecuador

E-mail: cvicente@istct.edu.ec

RESUMEN

2 El presente trabajo de investigación, muestra el análisis comparativo entre los métodos de corte (OAW) "corte por Oxi-acetilénico" Y (PAC) "corte por arco de plasma", donde se argumentará los diferentes parámetros de los dos procesos de corte como: calidad de corte, tiempo de corte, alteración de dureza en las placas metálicas.

El análisis de corte entre estos dos procesos se lo llevará a cabo en el acero A-36 (norma ASTM A-36), de esta manera se determinará cuál de estos dos procesos logra destacar al efectuar el corte, se detallará las ventajas 2 e inconvenientes que se presentan en ambos procesos, las diferencias de los insumos o consumibles de las dos máquinas, para examinar las diferencias entre estas dos máquinas.

Palabras clave: Acero ASTM A-36, Proceso de corte (OAW), Proceso de corte (PAC).

ABSTRACT

This investigation article shows the comparative analysis between the cutting methods (OAW) "Oxy-acetylene cutting" and (PAC) "plasma arc cutting", where the different parameters of the two cutting processes such as: cutting quality, cutting time, alteration of hardness in the metal plates will be argued.

The cutting analysis between these two processes will be carried out on A-36 steel (ASTM A-36 standard), in this way it will be determined which of these two processes is able to

stand out when cutting, the advantages and disadvantages that are presented in both processes will be detailed, the differences of the inputs or consumables of the two machines, in order to examine the differences between these two machines.

Keywords: ASTM A-36 Steel, Cutting Process (OAW), Cutting Process (PAC).

1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación se basa en el análisis comparativo de los parámetros de corte en el acero A36 entre los procesos de corte por plasma (PAC) y oxi-corte (OAW), considerando que este acero ¹⁴ es uno de los aceros estructurales al carbono más utilizados con un contenido de 0.29 % de carbono, por esta razón se lo conoce como acero suave y tiene buena soldabilidad, este acero es comúnmente laminado en caliente, su punto de fusión es de 1.425 – 1.538 °C y se lo utiliza como vigas H, vigas I, canales, ángulos, tubos, etc.

Tabla 1

Composición química del acero ASTM A-36.

Composición Química

Carbono

0,25 - 0,29

Magnesio

-

Fósforo

0,04 máx.

Silicio

-

Azufre

0,05 min.

Nota. Tabla 1, muestra la composición química estándar del acero A-36. Tomado de
Análisis **3 comparativo acero ASTM A499-89 VS ASTM A36.** (Lagos, 2015).

Tabla 2

Propiedades mecánicas del acero ASTM A-36.

Propiedades mecánicas

Resistencia a la tensión psi (MPa)

58 (400) min.

Límite de fluencia psi (MPa)

32 (220) min.

Elongación (%)

20 – 23

Dureza (HB)

125 – 200

1 Resistencia a la tracción

450 – 550 MPa

Límite elástico

Densidad

Porcentaje de carbono

0.25 %

Nota. Tabla 2, muestra las propiedades mecánicas estándar del acero A-36. Tomado de
Análisis **3 comparativo acero ASTM A499-89 VS ASTM A36.** (Lagos, 2015)

1.1. Corte por plasma

Corte térmico con tecnología plasma, se utiliza dentro de la industria debido a su
versatilidad en los diferentes tipos y espesores de aceros a cortar, acompañado de buen

acabado superficial, con costos relativamente bajos.

La base principal del corte por plasma es la combustión de electricidad y aire comprimido, generando un arco eléctrico de alta temperatura superior a los 15 000 °C, esto hace evaporizar el metal, permitiendo que corte material a trabajar con la máxima precisión y fluidez.

1.2. Corte por oxicorte

Es un proceso de corte ⁹ por medio de un soplete que es alimentado por un gas combustible y oxígeno. Se comienza precalentando el material a cortar, creando una llama de precalentamiento que se forma por la unión del oxígeno y un gas combustible, hasta alcanzar una temperatura de combustión de aproximadamente de 3200 °C, esto hace que el acero alcance un color anaranjado brillante. (Ingemecánica, 2021).

2. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en esta investigación es el método experimental y comparativo, el cual consiste en verificar y analizar los diferentes parámetros que existen ¹⁴ en los procesos de corte, PAC Y OAW, en el acero ASTM A-36, se emplea este material como probeta de ensayo debido a sus características para fabricar herramientas de corte, fabricación de estructuras, etc.

2.1. Selección de materiales

Tabla 3

Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.

Recursos Materiales

1.-

Chapa metálica de 12X100X100 mm (2 unid.)

2.-

Gafas de protección ocular

3.-

Guantes de soldador

4.-

Mandil u overol

5.-

Mascarilla

6.-

Zapatos de protección punta de acero

7.-

Pinzas

8.-

Autógena

9.-

CEBORA PROF 70

Nota. Tabla 3, muestra los instrumentos necesarios a utilizar para la separación de metales mediante un corte de fundición.

Fuente: Propia

2.2. Selección máquina

Para efectuar el análisis y comparación de los procesos PAC y OAW, se utilizará la máquina cortadora de plasma CEBORA PROF 70, como indica la Figura 1.

Figura 1: Plasma CEBORA PROF 70

Fuente: Propia

Tabla 4

Capacidad de corte CEBORA, PROF 70

Capacidad

Espesor

Espesor máx. Sobre acero

20 mm

Nota. Tabla 4, indica la capacidad máxima de corte de la máquina CEBORA PROF 70, (CEBORA).

Para detallar los componentes externos que conforman la cortadora de plasma CEBORA PROF 70, se enumera como indica la Figura 2 y se complementa con la descripción de la Tabla 5.

Figura 2: Partes de la máquina cortadora de plasma CEBORA PROF 70

Fuente: (Manualzz, 2021)

Tabla 5

Listado de componentes de cortadora plasma CEBORA PROF 70

N°

Especificación

1.

Conjunto de cables y mangueras antorcha

2.

Interruptor ON/OFF

3.

Selector de amperaje

4.

Pinza y cable de masa

5.

Señalización de energía

6.

Manómetro y unidad reductora de aire

Fuente: (Manualzz, 2021)

En el proceso de corte PAC, se destaca la antorcha debido a que, enfoca la energía en un punto de concentración por medio de sus consumibles como indica la Figura 3, los cuales son conductores electromagnéticos permitiendo centralizar y enfocar la temperatura de

los gases hasta convertirlos en plasma.

Figura 3: Partes de la antorcha CEBORA PROF 70

Fuente: (DISOLOXI)

Tabla 6

Listado de componentes de las antorchas plasma CEBORA PROF 70

N°

Especificación

1.

Cabeza para antorcha plasma CEBORA

2.

Difusor metálico

3.

Electrodo plasma largo

4.

Difusor

5.

Tobera

6.

Plasma porta tobera

7.

Distanciador de resorte

Fuente: (DISOLOXI)

Tabla 7

Especificaciones del plasma CEBORA.

Tipo

Especificación

Voltaje de entrada

120 – 240 V

Corriente de entrada a 3,8 KW

25,5 – 18,8 A

Corriente de salida

15 – 30 A

Voltaje de salida nominal

125 Vdc

Ciclo de trabajo a 40 °C

20 % - 35 %

Voltaje de circuito abierto

256 Vdc

Alimentación de gas

Aire sin aceite, limpio y seco.

Presión, flujo de entrada del gas

5,5 bar

Peso de cable y antorcha

9,5 kg

Longitud cable de potencia

3 m

Tipo fuente de energía

Inversor/IGBT

Nota. Tabla 7, describe las especificaciones generales de la máquina.

Fuente: (CEBORA)

2.3. Procedimiento de corte por plasma (PAC)

Para efectuar el ensayo de corte por plasma (PAC), es fundamental verificar los parámetros de máquina y trazar una sección del material a cortar como lo indica la tabla 10 y Figura 10 respectivamente. Una vez terminado se procede a cortar el material como se observa en la Figura 4.

Figura 4: Corte por Plasma

Fuente: Propia

2.3.1. VENTAJAS Y LIMITACIONES DEL PROCESO PAC (corte por arco de plasma)

Ventajas

- Al momento de efectuar el corte del metal no hay la necesidad de precalentamiento.
- Ideal para el corte de acero estructural, inoxidable y metales no ferrosos.
- Sus cortes son de alta calidad y con muy buenos acabados.
- ¹² La velocidad de corte es seis veces mayor a otros procesos, dependiendo del espesor del metal. De esta manera se obtiene una mejor relación ente costo y beneficio.

Limitaciones

- En la parte de accidentes puede ocasionar incendios, choque eléctrico, humo, gases y ruido excesivo.
- Al cortar aceros de espesores inferiores a 5 mm provocará una deformación, en cambio, si el espesor es de 30 mm se necesita una fuente de alimentación de alta potencia, haciendo que el costo sea más elevado.

2.4. Procedimiento de corte oxiacetilénica (OAW).

Para realizar el ensayo de corte por oxiacetilénica (OAW), es primordial comprobar los parámetros de máquina y trazar una sección del material a cortar como lo indica la tabla 10 y Figura 10 respectivamente. Una vez terminado se procede a cortar el material como se observa en la Figura 5.

Figura 5: Corte por oxiacetileno

Fuente: Propia

Este proceso de corte por oxicorte, se lleva a cabo gracias a la combinación de un gas combustible y con el oxígeno, como indica la Figura 6.

Figura 6: Proceso ¹³ de corte por oxidación (oxicorte)

Fuente: (Fernandez, 2014)

Para detallar los componentes que conforman la cortadora oxiacetilénica, se enumera como indica la Figura 7 y se complementa con la descripción de la Tabla 8.

Figura 7: Partes convencionales de cortadora por oxidación (oxicorte)

Fuente: (DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS, 2018).

Tabla 8

Listado de componentes convencionales de cortadora por oxicorte

N°

Especificación

1.

Cilindro de oxígeno

2.

Cilindro de acetileno

3.

Reguladores de presión

4.

Manguera de oxígeno

5.

Manguera de acetileno

6.

Válvula de presión del oxígeno

7.

Válvula de presión del acetileno

8.

Soplete

Nota. Tabla 8, componentes correspondientes a la cortadora por oxidación (oxicorte).

Adaptado de Partes De Una Soldadora Autógena, 15 (DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS,

2018)

Cabe resaltar que, el soplete del método OAW es la pieza fundamental para realizar la mezcla de la combustión, debido a que posee reguladores de presión y un gatillo, lo que facilita la configuración de la flama para soldar o cortar, estas partes se encuentran enumeradas como se muestra en la Figura 8.

Figura 8: Partes del soplete de oxicorte

Fuente: (Schafer, 2013)

Tabla 9

Listado de partes del Soplete de Oxicorte

N°

Especificación

1.

Válvula aguja de acetileno

2.

Palanca de oxígeno de corte

3.

Válvula aguja de oxígeno

4.

Tuerca de ajuste

5.

Boquilla de corte

Fuente: (Schafer, 2013)

2.4.1 Ventajas e inconvenientes en el proceso (OAW)

Ventajas

- Su portabilidad, debido a que no necesita corriente eléctrica.
- Tiene costos económicos para realizar cortes en materiales de grandes espesores.

- Tanto el mantenimiento y los combustibles (gases) que se utilizan en este proceso son de bajo precio.

Inconvenientes

- Este proceso solo se emplea en materiales ferrosos.
- Su cantidad de combustible disponible puede limitar su operatividad.
- El tiempo de corte es alto debido al precalentamiento.
- No tiene buena precisión y en láminas metálicas de menor espesor se presentan deformaciones por el calor generado.
- La escoria se adhiere al material, esto lo hace difícil de remover.

2.5. Preparación

13 Para llevar a cabo el proyecto de investigación, se optó por utilizar 2 placas ASTM A-36 con las mismas dimensiones para cada proceso (PAC Y OAW).

2.5.1. Dimensiones de las probetas

Las dimensiones de las placas establecidas son las siguientes: 12X100X100 mm, como

1 se indica en la Figura 9.

Figura 9: Dimensiones de placas

Fuente: Propia

2.6. Selección de probetas

7 Para realizar el ensayo de corte se clasifica de acuerdo al proceso de corte a realizar (OAW, PAC).

Se marca en ambas placas una línea donde se lleva a cabo el corte para después compararlas.

Figura 10: Seccionamiento de probeta para corte PAC Y OAW

Fuente: Propia

2.7. Parámetros preestablecidos de máquina

De acuerdo a cada proceso de corte se ha denominado los siguientes parámetros.

Tabla 10

Parámetros preestablecidos de la máquina

Parámetros

PAC

OAW

PSI

80 psi

Espesor

12 mm

Voltaje

120 – 240 V

Diámetro de boquilla

0.8 mm

Presión

30 psi

Presión

10 psi

Fuente: Propia

Los parámetros de corte para el acero ASTM A-36 para la realización del corte, la presión del aire fue de 80 psi. Como se muestra en la Figura 11.

Figura 11: Presión de aire

Fuente: Propia

Para efectuar el corte por el proceso OAW sus especificaciones de las presiones fueron: oxígeno: 30 psi, gas combustible: 10 psi, ⁵ como se muestra en la Figura 12.

Figura 12: Presiones proceso OAW

Fuente: Propia

3. Comparación de corte de los procesos OAW y PAC

En esta comparación se verifica la cantidad de escoria, calidad de corte y tiempo de corte, de esta manera determinar el método de corte adecuado para una chapa metálica de 12 mm de espesor.

Como lo indica la Figura 13, se observa la escoria de ambos procesos, ⁶ en el caso del corte por plasma la escoria es mucho más fácil de remover, en cambio, en el oxicorte la escoria se adhiere a la superficie de corte, y para eliminar la escoria se debe utilizar alguna herramienta para lograr desprenderla.

Figura 13: Escoria proceso OAW y PAC

Fuente: Propia

⁵ Se muestra en la Figura 14, la calidad de las superficies del corte, luego de haber efectuado los procesos de corte (PAC Y OAW).

Figura 14: Calidad superficial procesos "PAC Y OAW"

Fuente: Propia

Tabla 11

Tiempo de corte

Material

Tiempo de corte proceso PAC

Tiempo de corte proceso OAW

A36

18 s

25 s

Nota. Según el anexo 3 y 4 "Velocidad de corte plasma" y "Velocidad de oxicorte", para realizar un corte recto de 100 mm de longitud en espesor de 12 mm, se requiere 15 s para el método de corte Plasma (PAC), a diferencia del método por Oxiacetileno (OAW) se requiere de 20 s para efectuar el corte, sin embargo, la experiencia del operario influye en el avance y calidad del corte realizado, en este experimento práctico se registró el tiempo de corte utilizado para el método PAC siendo este de 18 s y 25 s para Oxiacetileno.

Fuente: Propia

3.1. Dureza del material

El ensayo se realiza mediante el uso del durómetro el cual se observa en la Figura 15, instrumento calibrado para medir la dureza de los materiales al aplicar una carga en un elemento penetrador normalizado, el cual produce una marca en la superficie del material.

Figura 15: Durómetro Pantec

Fuente: Propia

Tabla 12

Ensayo de dureza en probeta para corte PAC

Dureza Rockwell (RC)

N°

10 mm

20 mm

1.

13

9

2.

19

19

3.

17

19,5

4.

15,5

17

5.

18,5

21,5

6.

18

19,5

7.

16,5

21

8.

18,5

21,5

9.

19,5

19

10.

10

19,5

Promedio

16,55

18,65

Nota. La tabla 12, registra los datos obtenidos al 7 realizar el ensayo de dureza en la probeta "A", placa utilizada para el corte PAC. A medida que el punto de carga se aleja de la sección de corte incrementa su dureza.

Fuente: Propia

Tabla 13

Ensayo de dureza en probeta para corte OAW

Dureza Rockwell (RC)

N°

10 mm

20 mm

1.

14

13

2.

17,5

17,5

3.

15,5

17

4.

16

18,5
5.
18,5
21,5
6.
2,5
14
7.
16,5
18,5
8.
17
19,5
9.
17,5
18
10.
16
19,5
Promedio
15,1
17,7

Nota. La tabla 13, registra los datos obtenidos al 7 realizar el ensayo de dureza en la probeta "B", placa utilizada para el corte OAW. A medida que el punto de carga se aleja de la sección de corte incrementa su dureza.

Fuente: Propia

5 Como se muestra en la Figura 16, indica la variación de dureza (RC) en las probetas PAC y OAW, en una trayectoria paralela a la sección del corte, con una separación del

borde de 10 mm.

Figura 16: Comparación de dureza en probetas PAC y OAW

Fuente: Propia

3.2. Análisis de resultados

Tabla 14

Resultados PAC Y OAW

PROCESOS

Parámetros

PAC

OAW

Acabado superficial

ü

Tiempo de corte

ü

Tiempo de preparación de máquina

ü

Escoria

ü

Espesor máx. de corte

ü

Temperatura

ü

Costo de adquisición

ü

Afectación de temperatura

ü

Nota. La tabla 14, indica cuál de los dos procesos de corte obtuvo el mejor rendimiento, después de haber realizado el ensayo, el análisis comprueba que el proceso PAC es superior al proceso OAW, la única ventaja del proceso OAW es su costo de adquisición, debido a que una máquina cortadora de plasma tiene un costo elevado, a comparación del oxicorte, esto se debe a sus componentes de bajos costos (Figura 7).

Fuente: Propia

4. Conclusiones Y Recomendaciones

4.1. Conclusión

Al concluir esta investigación, ¹⁰ se determinó que el tiempo de corte, es influenciado por el rango de temperatura que alcanzan ambos procesos, siendo el proceso PAC con un rango máximo de temperatura de 20 000 °C y el proceso OAW con un rango de temperatura máxima de 3200 °C, esta variación de temperatura genera la diferencia en el tiempo requerido para efectuar el corte.

En el proceso OAW, la calidad de corte es relativamente baja ¹ en comparación con el proceso PAC, debido a que requiere un proceso de precalentamiento lo cual permite la fusión de la escoria con la placa metálica a trabajar.

El corte realizado por el método OAW afecta a las propiedades mecánicas del acero, reduciendo su dureza y aumentando su tenacidad debido a que el calor producido por el soplete se esparce por toda la superficie de la placa metálica, en cambio, el método PAC, gracias a su temperatura elevada puede fundir el material sin que el calor afecte las

propiedades mecánicas de todo el material.

4.2. Recomendación

Se recomienda realizar el análisis comparativo del corte por plasma manual y ⁸ el corte por plasma CNC, para constatar la variación de calidad de corte y tiempo de corte.

Para la implementación de uno de estos equipos de plasma y oxicorte (PAC y OAW), ³ se debe tener en cuenta el espesor y tipo de material a trabajar.

5.

Bibliografía

CEBORA. (s.f.). PLASMA PROF. Obtenido de PLASMA PROF:

<https://welding.cebora.it/es/asistencia/articulos-fuera-de-produccion/art-941-plasma-prof-70>

¹⁵ DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS. (2018). Obtenido de

<https://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/corte-por-plasma-mecanizado>

DISOLOXI. (s.f.). Consumibles Plasma Cebora Prof 70. Obtenido de DISOLOXI:

<https://www.disoloxi.com/industrial/consumibles-plasma-cebora-prof-70.html>

Fernandez, C. E. (03 de 06 de 2014). SlideShare. Obtenido de

<https://es.slideshare.net/cescobedof/101795543-expocicioncorteoxiacetileno-1>

HYPERTHERM. (8 de 2016). POWERMAX30 XP.

Hypertherm. (2019). Manual del operador. Powermax30XP, 26.

Ingemecánica. (1 de 6 de 2021). Obtenido de

<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn44.html>

jihlav. (23 de 03 de 2016). iStock logo. Obtenido de

<https://www.istockphoto.com/es/foto/ox%C3%ADgeno-antorcha-corte-gm514624452-88188101>

Lagos, D. R. (2015). ³ Analisis comparativo acero ASTM A499-89 VS ASTM A36.

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Escuela Ing. Mecánica. Santa Blanca-Chile.

Recuperado el 3 de Julio de 2021, de <https://studylib.es/doc/8659869/analisis-comparativo-acero--astm-a499-89-vs-astm-a36>

Manualzz. (20 6 de Diciembre de 2021). manualzz.com. Recuperado el 20 de Diciembre de 2021, de <https://manualzz.com/doc/11018211/cebora-932-plasma-prof-36-m-instruction-manual>

Mundial, G. M. (2021). Grados Material Mundial . Obtenido de <https://www.materialmundial.com/acero-astm-a36-propiedades-ficha-tecnica-estructural/>
Schafer, J. A. (17 10 de Junio de 2013). biblio3.url.edu.gt. Recuperado el 12 6 de Diciembre de 2021, de http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2013/pro_ma/22.pdf

ANEXOS

Anexo 1: medición de placas en el durómetro luego del corte de los procesos (PAC Y OAW)

Anexo 2: Figura de velocidad de corte para oxicorte.

Recuperado de, [https://www.interempresas.net/Deformacion-y-chapa/Articulos/1831-El-corte-de-chapa-mediante-oxicorte-\(1-parte\).html](https://www.interempresas.net/Deformacion-y-chapa/Articulos/1831-El-corte-de-chapa-mediante-oxicorte-(1-parte).html)

Anexo 3: Diagrama de **12 velocidad de corte para** plasma.

Recuperado de, https://welding.cebora.it/es/asistencia/articulos-fuera-de-produccion/art-941-plasma-prof-70/941_grafico_velocita_di_taglio.jpg/view

Anexo 4: Taller de metal mecánica “MIALCA”, donde se realizó los respectivos ensayos de corte.

Anexo 5: Factura total de los costos por realización de cortes (PAC Y OAW)

Anexo 6: Llama acetileno mayor que oxígeno

Anexo 7: Llama acetileno puro

Anexo 8: Llama acetileno en equilibrio oxígeno

Anexo 9: Llama oxígeno mayor al acetileno

Comparative analysis between the "PAC" and "OAW" processes for cutting sheet metal $e = 12$ mm A-36 steel

Análisis comparativo entre los procesos "PAC" y "OAW" **8** para el corte de chapa metálica $e = 12$ mm Acero A-36

Comparative analysis between the "PAC" and "OAW" processes for cutting sheet metal $e = 12$ mm A-36 steel

Análisis comparativo entre los procesos "PAC" y "OAW" para el corte de chapa metálica e=12 mm Acero A-36

Sources

1	https://es.slideshare.net/PIQUITOP/tesis-de-tnico-superior INTERNET 3%
2	http://www.forosecuador.ec/forum/ecuador/educaci%c3%b3n-y-ciencia/156056-17-ejemplos-de-dedicatoria-y-agradecimientos-de-tesis-de-grado INTERNET 1%
3	https://studylib.es/doc/8659869/analisis-comparativo-acero--astm-a499-89-vs-astm-a36 INTERNET 1%
4	https://es.scribd.com/document/428330509/vinculo-socioafectivo INTERNET 1%
5	https://vsip.info/taller-de-fluidos-1-pdf-free.html INTERNET <1%
6	http://www.uce.edu.ec/ INTERNET <1%
7	https://es.scribd.com/doc/251294082/Ensayo-de-Corte-Directo INTERNET <1%
8	https://welding.cebora.it/es/soluciones/procesos/corte-por-plasma INTERNET <1%
9	http://www1.frm.utn.edu.ar/cmateriales/Trab.%20Inves.(alum)/T%C3%A9cnicas%20de%20oxicorte/BENITES.htm INTERNET <1%
10	https://tesisdeinvestig.blogspot.com/2012/12/conclusion-ejemplo.html INTERNET <1%
11	https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/129125/D-CD106466.pdf INTERNET <1%
12	https://metalmecanica-facil.mahtg.com/velocidad-de-corte-maquinas-herramientas/ INTERNET <1%
13	https://aprendeciaytecnologia.wordpress.com/2018/02/21/que-es-el-oxicorte-y-para-que-se-utiliza/ INTERNET <1%
14	http://www.aniorte-nic.net/apunt_metod_investigac5_1.htm INTERNET <1%

