**Licenciatura:** Ingeniería Mecánica.

**Nombre del Proyecto de Integración (PI).** Diseño y manufactura de componentes para la antorcha de plasma y guías de corte para la cortadora Powermax1000 G3 de Hypertherm

**Modalidad:** Proyecto Tecnológico

**Versión:** Segunda

**Trimestre Lectivo:** 23-O

**Datos del alumno:**


**Rodriguez Villarreal Luis Manuel 21620003298**

Correo electrónico. al2162003298@azc.uam.mx

Firma.

_____

**Soriano Rojas Ángel 2172001699**

Correo electrónico. al2172001699@azc.uam.mx

Firma.

_____

**Datos del asesor**


**Asesor:** M. en C. Tapia Medina Carlos Rogelio

**Categoría** Asociado

**Departamento de adscripción**. Energía

**Teléfono.** (55) 53189065

**Correo electrónico**. crtm@azc.uam.mx

**Firma.**

_____


**Datos del co-asesor**


**Co-asesor:** Dr. Reyes León Arturo

**Categoría** Asociado.

**Departamento de adscripción.** Energía

**Teléfono.** 5591642184

**Correo electrónico.** arrele@azc.uam.mx

**Firma.**

_____


Fecha: 01/02/2024

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Nombre y firma del alumno, asesor(es), y en su caso del co-asesor o del jefe directo.

_____

Rodríguez Villarreal Luis Manuel

_____

Rojas Soriano Ángel

_____

M. en C. Tapia Medina Carlos Rogelio

_____

Dr. Reyes León Arturo

# 1. Introducción.

En el taller de fundición ubicado en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Azcapotzalco, la operatividad de la cortadora de Plasma Powermax x1000, Fig.1. Se ha visto comprometida significativamente. Esta máquina, ya fuera de producción por Hypertherm desde el año 2010, se encuentra inoperable debido al desgaste de sus consumibles y componentes clave, atribuido al desgaste crítico en la antorcha de plasma Fig. 2. De las cuales las piezas originales de la antorcha para este modelo ya no se encuentran disponibles.

La inoperatividad de la cortadora de plasma no solo ha llevado a la interrupción de su uso, sino que también ha destacado la necesidad de una solución integral. Sin embargo, es importante destacar que parte del deterioro de los componentes y consumibles de la antorcha de plasma se atribuye al mal uso a lo largo del tiempo. Este factor añade una capa de complejidad al proyecto, ya que no solo se tratará de la restauración de los componentes de la antorcha, sino también implementar mejoras en estos y en los consumibles.

A través del diseño y dibujo en un paquete CAD se busca la manufactura de los componentes y consumibles, como el difusor, electrodo, boquilla y toberas. Además, se busca elevar aún más la precisión del corte mediante la implementación de unas guías especializadas que contribuirá a la mejora general del proceso.

Fig. 1. Cortadora de plasma x1000

Fig. 2. Antorcha de plasma

## 2. Antecedentes.

Manual de operador, Duramax Retrofit Torch HRT, HRTs, y MRT para powermax1000, powermax1250 y powermax1650 (español), en su última actualización publicado el 18 de mayo del 2012. [1]. El primer antecedente usaremos el manual del operador en su última versión para la cortadora powermax1000 para conocer las características de la cortadora

En el año 2017 los alumnos Rangel Cordero M. E., y Dávila Alvarado C. de la Universidad Autónoma Metropolitana, diseñaron un sistema de corte por plasma para placas de acero inoxidable. [2]. En el segundo antecedente rescatamos la selección de los aditamentos y materiales adecuados para el sistema de corte por plasma.

En noviembre del 2010, la revista The fabricator publica un artículo por Carlson A., donde nos habla de los principales componentes consumibles en una antorcha de plasma, y el cómo estos contribuyen a tener un corte exitoso. [3]. El tercer antecedente nos aporta un resumen de los componentes consumibles y de diversas practicas regulares de mantenimiento que se deben realizar.

En enero de 2018, los investigadores: Chine P. B., Vargas B. I., Mata C. M., del Instituto Tecnológico de Costa Rica Vicerrectoría de Investigación y Extensión Dirección de Proyectos, hicieron el diseño y simulación de una antorcha de plasma térmico de arco no transferido para el tratamiento de residuos. [4]. En el cuarto antecedente se utilizará los resultados obtenidos de la simulación de la antorcha de corriente directa con COMSOL MULTYPHYSICS.

En el año 2010, García de la Figal J., et al., publicaron en la Revista Cubana de Ingeniería, un estudio en el cual simulan el comportamiento de la boquilla de la antorcha a partir de los modelos finitos desarrollados definiendo cuáles serán los parámetros para los componentes de la antorcha de plasma. [5]. Del quinto antecedente rescataremos las simulaciones desarrolladas para las propiedades en función de su temperatura y presión respecto a las propiedades del plasma. Estos determinan las influencias de las características de la boquilla, rescatando así los mejores parámetros para diseñar las boquillas y Manufacturarlas.

## 3. Justificación.

En el taller de fundición de la UAM Azcapotzalco, la cortadora x1000 está fuera de servicio debido a daños en los componentes y consumibles de la antorcha de plasma. La propuesta de restauración implica el rediseño de dichos componentes y la adición de guías de corte. Se opta por manufacturar internamente estos elementos en lugar de comprar piezas prefabricadas, con el fin de adaptarse mejor a las necesidades del taller y maximizar recursos. Esta estrategia garantiza la restauración inmediata, así como sostenibilidad y eficiencia a lo largo del ciclo de vida de la cortadora. La manufacturación interna ofrece control total sobre la producción, asegurando estándares de precisión necesarios para la antorcha con la que se cuenta, dejando de lado el uso de adaptadores, además de eliminar la dependencia de proveedores externos, recortando así los tiempos de búsqueda de las piezas originales y los elevados costos de exportación de los consumibles. Aunque implica una inversión inicial, la manufacturación interna resulta más rentable a largo plazo al reducir costos y minimizar tiempos de inactividad. Además, de brindar la capacidad de adaptarse a las necesidades requeridas, será una herramienta de apoyo auxiliar para futuros proyectos en la universidad. Siendo capaz de adaptarse a futuras actualizaciones y mejoras tecnológicas.

## 4. Objetivos.

Objetivo general.

Rehabilitar y optimizar la operatividad de la cortadora de plasma Powermax x1000, a través de la fabricación interna y mejora de los componentes clave de la antorcha de plasma, con el propósito de garantizar su funcionalidad, durabilidad y eficiencia.

Objetivos particulares.

Recopilar la información relevante sobre los componentes originales de la antorcha de plasma Powermax x1000, considerando especificaciones técnicas, dimensiones y materiales utilizados.

Determinar los parámetros de operación necesarios para los componentes (temperatura, materiales, tipo de fluido).

Desarrollar diseños detallados y precisos de los componentes de corte de la antorcha de plasma mediante un paquete de diseño asistido por computadora (CAD).

Estimar costos asociados con la fabricación de los componentes

Manufacturar los componentes en talleres especializados, taller de cerámicos de CyAD y taller de mecánica.

Ensamblar los componentes manufacturados en la antorcha de plasma y realizar pruebas para evaluar su funcionalidad, durabilidad y precisión en condiciones de operación reales.

## 5. Descripción técnica

Las medidas estándares de los componentes que están propuestas a continuación son rescatadas directamente del manual de usuario de la cortadora de plasma Powermax 1000 [1].

La temperatura de operación oscila entre 5000 a 20000 ° Celsius

Datos de los materiales de los componentes:

Electrodo: esta echo de tungsteno debido a su alta resistencia a las temperaturas

Boquillas: pueden ser fabricadas con cerámica o materiales compuestos, pero se prefiere la cerámica por su alta durabilidad

Difusor: puede ser de cobre el cual es un material común para los difusores debido a su conductividad térmica y resistencia a la corrosión. También algunos difusores utilizan materiales cerámicos para resistir el desgaste y la corrosión, proporcionando durabilidad a largo plazo.

Capuchón: suelen fabricarse con materiales resistentes al calor y la abrasión, como cerámica de circonio o hafnio. Estos materiales permiten un rendimiento duradero en condiciones de alta temperatura y desgaste.

Aislador: Las cerámicas técnicas, como el óxido de aluminio y el circonio, son ampliamente utilizadas debido a su capacidad para resistir altas temperaturas y su aislamiento eléctrico. Algunos aisladores de antorcha de plasma se fabrican mediante la combinación de varios materiales para aprovechar sus propiedades individuales y mejorar la resistencia general del aislador.

Componentes Sistema sostenido a mano protegido

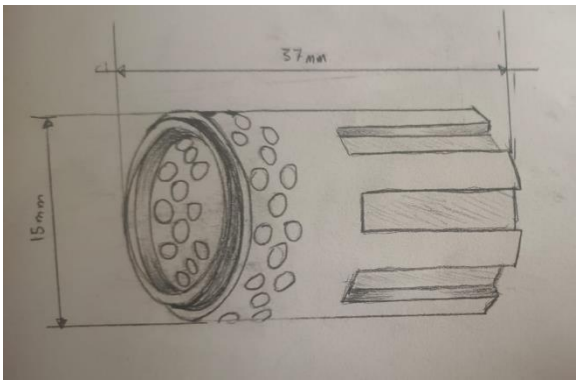



Fig.3. Difusor protegido

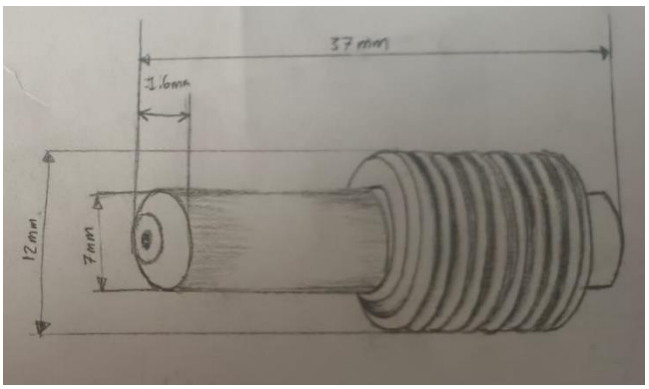



Fig.4. Electrodo

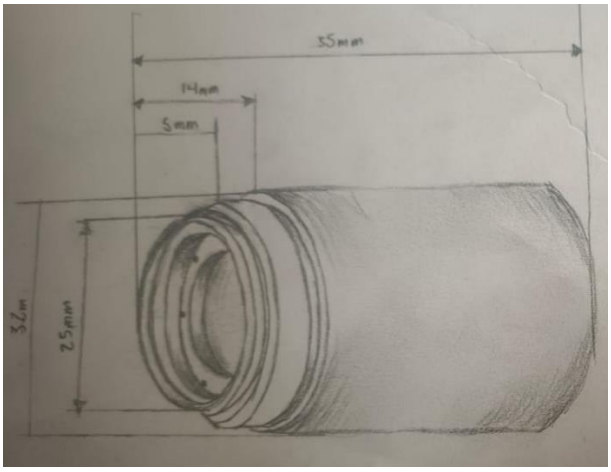



Fig.5. Capuchón protegido.

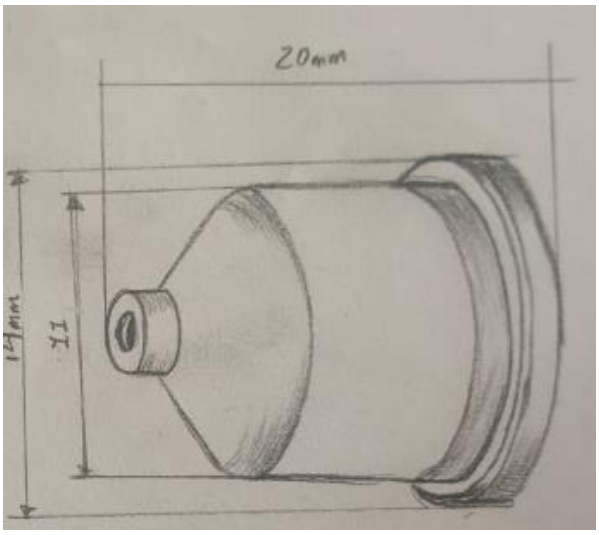



Fig.6. Boquilla protegida

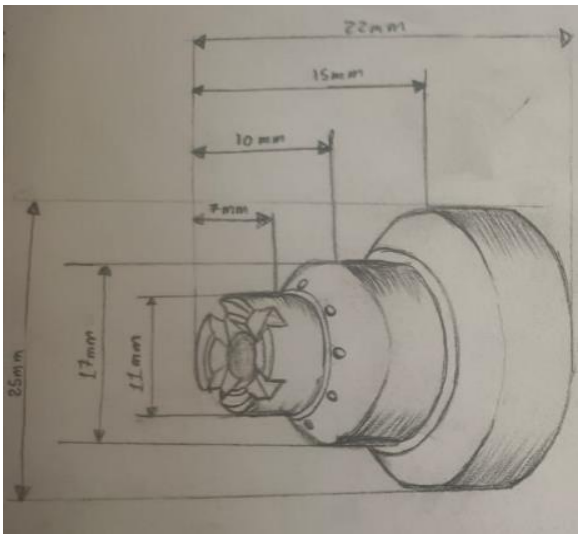



Fig.7. Aislador protegido

Componentes para corte fino, FineCut. Estos componentes serán diseñados manufacturados especialmente para este tipo de corte, debido a que el corte fino se caracteriza por su capacidad para lograr cortes de alta precisión. El corte fino consta de cortes limpios y mínima distorsión en materiales finos. Este proceso es ideal para cortar materiales metálicos con espesores relativamente bajos, como láminas de metal delgadas

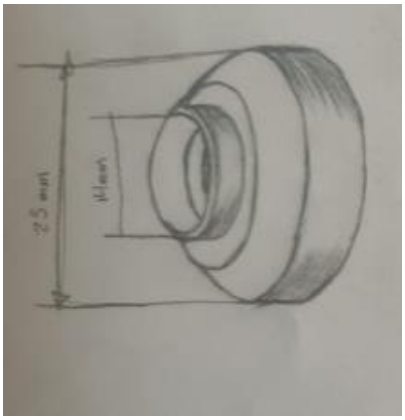


Fig.8. Aislador FineCut

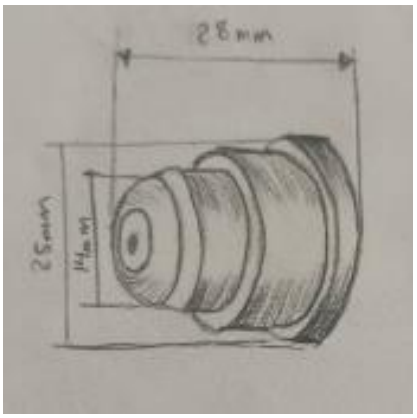



Fig.9. Boquilla FineCut

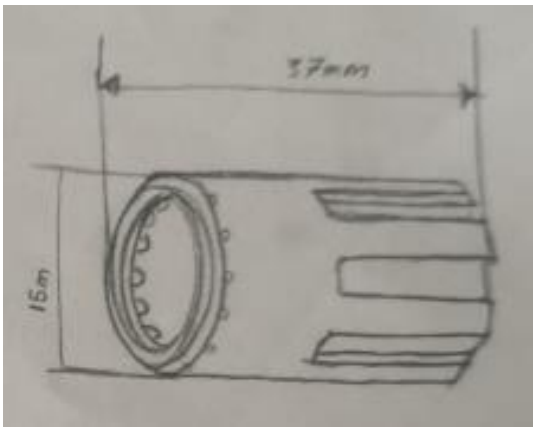



Fig.10. capuchón protector FineCut

Componentes para corte ranurado. Estos componentes serán diseñados manufacturados especialmente para este tipo de corte ranurado se realiza con el objetivo de crear una abertura larga y estrecha en un material. El corte ranurado en plasma es adecuado para una amplia gama de espesores, desde materiales delgados hasta materiales más gruesos

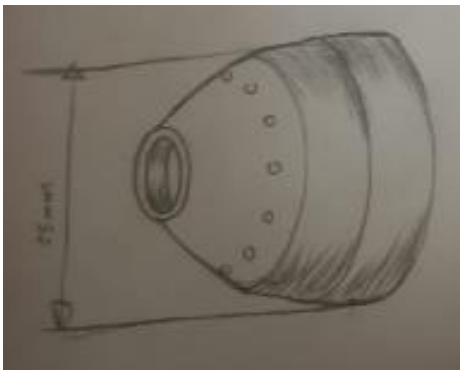


Fig.11. Aislador ranurado

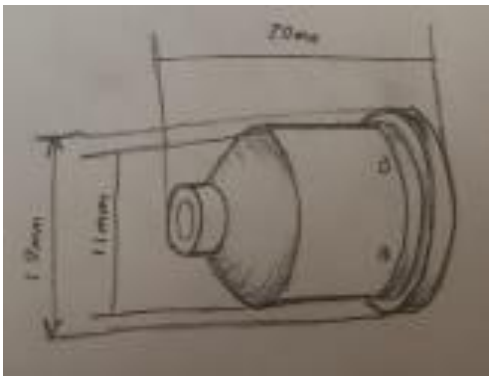


Fig.12. boquilla ranurada

La guía de corte recto. El uso de una guía de arrastre o una guía de corte puede mejorar significativamente la precisión y la consistencia al realizar cortes rectos con una máquina de corte por plasma. Estas guías actúan como rieles que permiten que la antorcha de plasma se desplace a lo largo de una trayectoria predeterminada.

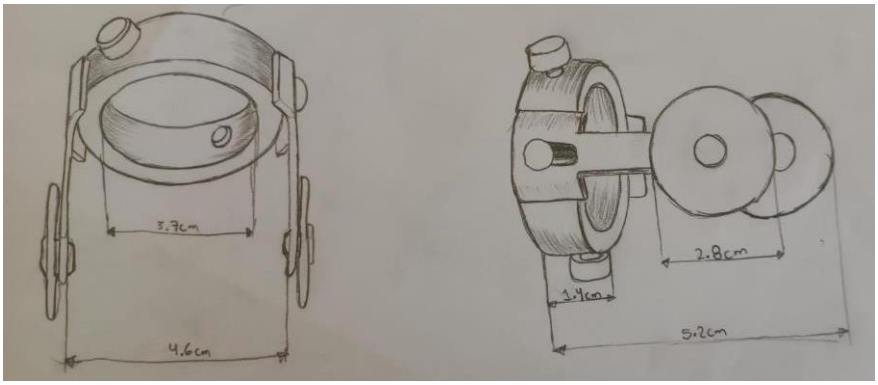


Fig.13. Guía de corte recto.

La guía de corte circular tendrá un brazo ajustable para cambiar el radio del círculo. Será una herramienta útil para lograr cortes precisos de forma de círculo con la máquina de corte por plasma.

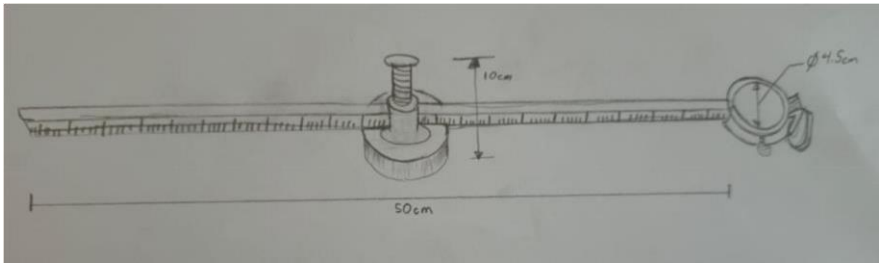


Fig.14. Guía de corte circular.

Diagrama de configuraciones para el ensamble de consumibles para antorcha de plasma. Sostenido a mano, protegido

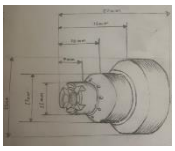


Fig.7. Aislador protegido

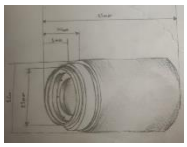


Fig.5. Capuchón protegido

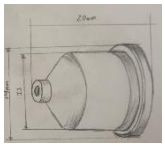


Fig.6. Boquilla protegida

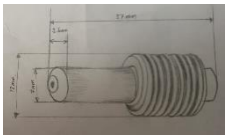


Fig.4. Electrodo

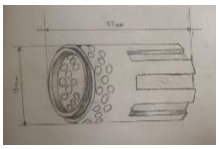


Fig.3. Difusor protegido

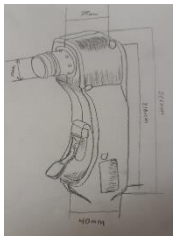


Fig.15. antorcha de plasma

Sostenido a mano, FineCut

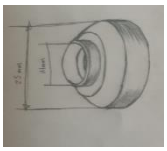


Fig.8. Aislador FineCut

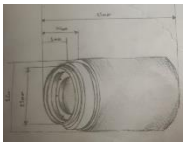


Fig.5. Capuchón protegido

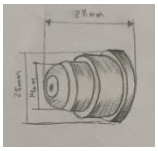


Fig.9. Boquilla FineCut

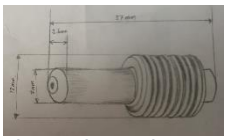


Fig.4. Electrodo

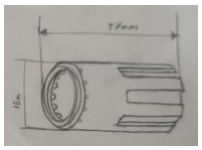


Fig.10. capuchón protector FineCut

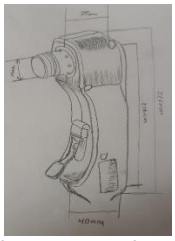


Fig.15. antorcha de plasma

Ranurado

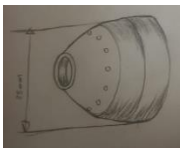


Fig.11. Aislador ranurado

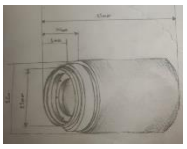


Fig.5. Capuchón protegido

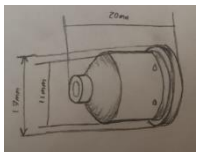


Fig.12. boquilla ranurada

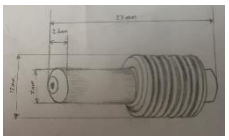


Fig.4. Electrodo

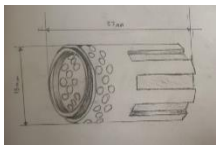


Fig.3. Difusor protegido

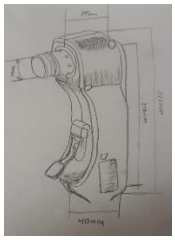


Fig.15. antorcha de plasma

Una vez diseñados los componentes para la antorcha de plasma y con ayuda de los datos de los estudios hechos por Chine P. B., et al., en el cual simula una antorcha de plasma en COMSOL MULTYPHYSICS [4]. Se procederá a dibujar los prototipos en un paquete CAD. Los cuáles, en caso de los cerámicos, serán llevadas a otro programa que nos permitirá imprimir las piezas con una impresora 3D de cerámicos, ubicada en el taller de cerámicos de la división de CyAD. Y las piezas de cobre serán hechas en el torno del taller de mecánica

## 6. Normatividad

NORMA Oficial Mexicana NOM-H-93-1988. Soldadura - Términos y definiciones. [6]

Establece los requisitos que deben cumplir las cortadoras de plasma utilizadas en procesos de soldadura. Esta normativa define las especificaciones técnicas y las condiciones de seguridad que deben seguirse para garantizar un uso adecuado de estas herramientas en el ámbito de la soldadura.

AWS C5.5/C5.5M RECOMMENDED PRACTICES FOR GAS TUNGSTEN ARC WELDING. [7]

Este estándar de la American Welding Society (AWS) proporciona pautas específicas para el diseño y la fabricación de antorchas de plasma.

UNE-EN ISO 14341:2021 Consumibles para el soldeo. Electrodos de alambre y depósitos para el soldeo por arco con protección gaseosa de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación. (ISO 14341:2020). [8.]

Especifica los requisitos para los electrodos consumibles utilizados en la soldadura de aceros inoxidables. Esta norma proporciona directrices detalladas sobre las características y propiedades que deben cumplir los electrodos consumibles, incluyendo aspectos como la composición química, las propiedades mecánicas y las condiciones de soldadura recomendadas.

## 7. Cronograma de actividades

UEA para la(s) que se solicita(n) autorización.

- Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I.

| | Actividades del trimestre 24-I | Semana | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Diseñar los componentes | X | X | X | | | | | | | | | |
| 2 | Diseñar las guías | | X | X | X | | | | | | | | |
| 3 | Seleccionar y adquirir los materiales para cada elemento y las guías de la antorcha de la cortadora de plasma | | | X | X | | | | | | | | |
| 4 | Manufacturar los componentes | | | | X | X | X | | | | | | |
| 5 | Manufacturar las guías | | | | | X | X | X | | | | | |
| 6 | Ensamblar todos los componentes de la antorcha de la cortadora de plasma | | | | | | | X | | | | | |
| 7 | Realizar pruebas experimentales: corte, tolerancia a condiciones adversas y pruebas de funcionamiento | | | | | | | | X | X | | | |
| 8 | Realizar pruebas de vida útil del electrodo, calidad de corte, compatibilidad del material, estabilidad del arco, resistencia a la abrasión y eficiencia energética | | | | | | | | | X | X | | |
| 9 | Evaluar eficiencia de los cortes mediante velocidad de corte, consumo de energía, calidad de corte y consumibles utilizados | | | | | | | | | X | X | | |
| 10 | Elaborar y entregar el reporte final | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

## 8. Entregables

Dibujos normalizados de los componentes.

Componentes y guías manufacturadas.

Reporte final del proyecto de integración.

## 9. Referencias bibliográficas.


[1] Hypertherm, Inc. “Duramax Retrofit Torch HRT, HRTs, y MRT para powermax1000, powermax1250 y powermax1650 (Español),” de www.hyperthermassociates.com, https://www.hypertherm.com/Download?fileId=HYP108986&zip=False

[2] Miguel Eduardo Rangel Cordero, Chimalpetlani Dávila +++++++Alvarado, 2017, “Diseño del sistema de movimiento para corte por plasma para placas de acero inoxidable”, Universidad Autónoma Metropolitana.

[3] Amanda Carlson, 2010, “El corte de plasma exitoso depende de los consumibles”, de https://www.thefabricator.com/thefabricatorenespanol/article/cuttingweldprep/el-corte-conplasma-exitoso-depende-de-los-consumibles#:~:text=Para%20la%20mayor%C3%ADa%20de%20los,electrodo%20y%20el%20anillo%20difusor.

[4] B. Chine-P, I. Vargas-B, and M. Mata-C, I- Plare Torch, 2018, “Diseño Y Simulación de una antorcha de plasma térmico de arco no transferido para el tratamiento de residuos”, de https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/11090

[5] J. G. de la Figal, A. F. Pérez, R. C. Carceller, and C. A. Junior, 2011, “Simulación de Antorcha de Plasma,” de Revista Cubana de Ingeniería, https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/26

[6] Diario oficial de la federación, 1998, “NORMA Oficial Mexicana NOM-H-93-1988. Soldadura - Términos y definiciones”, de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4735401&fecha=12/05/1988#gsc.tab=0

[7] American Welding Society, 2003, “AWS C5.5/C5.5M RECOMMENDED PRACTICES FOR GAS TUNGSTEN ARC WELDING”, de https://pubs.aws.org/Download_PDFS/c5.5c5.5M_2003PV.pdf

[8] Normalización Española, 2021, “UNE-EN ISO 14341:2021 Consumibles para el soldeo. Electrodos de alambre y depósitos para el soldeo por arco con protección gaseosa de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación. (ISO 14341:2020).”, de https://www.une.org/

## **10.** Terminología.

No es necesaria.

## **11.** Infraestructura.

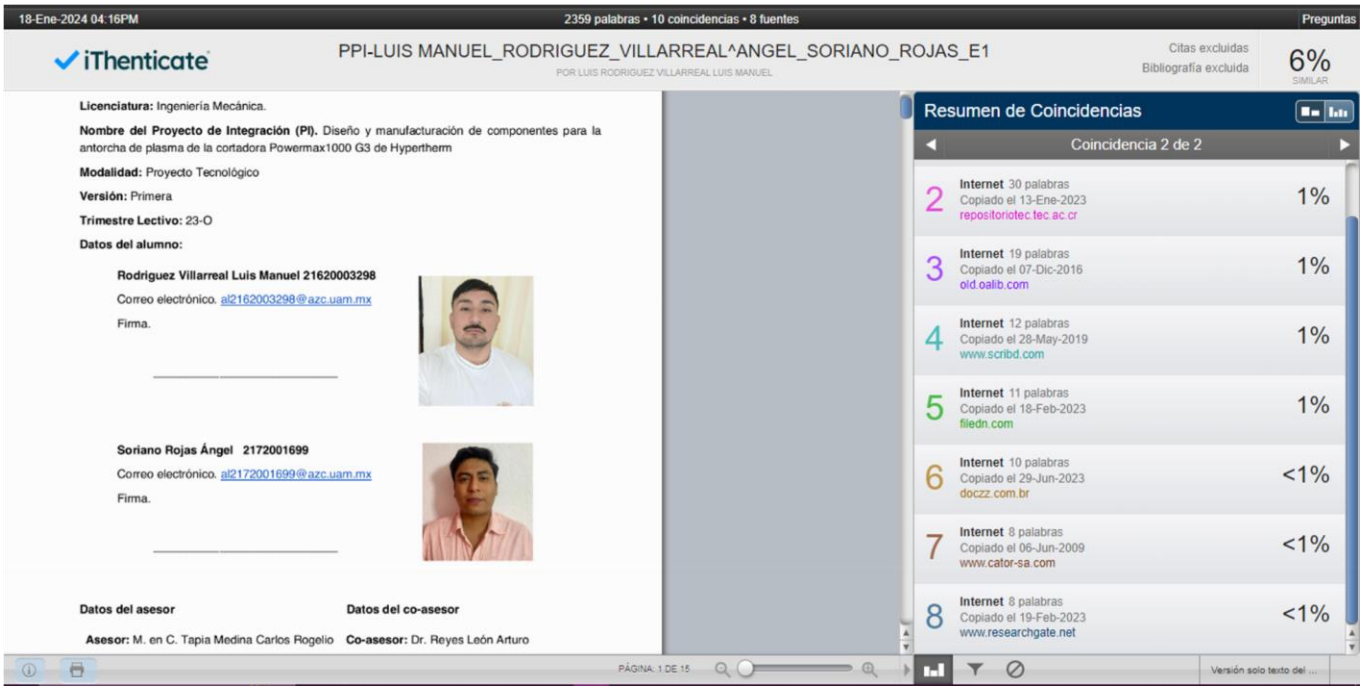
Cortadora de plasma taller de fundición UAM Azcapotzalco.

## **12.** Asesoría complementaria.

No aplica.

## **13.** Publicación o difusión de los resultados.

No se tiene la intención de publicar


18-Ene-2024 04:16PM
2359 palabras • 10 coincidencias • 8 fuentes
Preguntas
iThenticate
PPI-LUIS MANUEL_RODRIGUEZ_VILLARREAL^ANGEL_SORIANO_ROJAS_E1
POR LUIS RODRIGUEZ VILLARREAL LUIS MANUEL
Citas excluidas
Bibliografía excluida
6%
SIMILAR
Licenciatura: Ingeniería Mecánica.
Nombre del Proyecto de Integración (PI). Diseño y manufacturación de componentes para la antorcha de plasma de la cortadora Powermax1000 G3 de Hypertherm
Modalidad: Proyecto Tecnológico
Versión: Primera
Trimestre Lectivo: 23-O
Datos del alumno:
Rodriguez Villarreal Luis Manuel 21620003298
Correo electrónico. al2162003298@azc.uam.mx
Firma.
Soriano Rojas Ángel 2172001699
Correo electrónico. al2172001699@azc.uam.mx
Firma.
Datos del asesor
Asesor: M. en C. Tapia Medina Carlos Rogelio
Datos del co-asesor
Co-asesor: Dr. Reyes León Arturo
Resumen de Coincidencias
Coincidencia 2 de 2
2 Internet 30 palabras 1%
Copiado el 13-Ene-2023
repositoriotec.tec.ac.cr
3 Internet 19 palabras 1%
Copiado el 07-Dic-2016
old.oalib.com
4 Internet 12 palabras 1%
Copiado el 28-May-2019
www.scribd.com
5 Internet 11 palabras 1%
Copiado el 18-Feb-2023
filedn.com
6 Internet 10 palabras <1%
Copiado el 29-Jun-2023
doczz.com.br
7 Internet 8 palabras <1%
Copiado el 06-Jun-2009
www.cator-sa.com
8 Internet 8 palabras <1%
Copiado el 19-Feb-2023
www.researchgate.net
PÁGINA: 1 DE 15
Versión solo texto del ...

Diseño y manufactura de componentes para la antorcha de plasma y guías de corte para la cortadora Powermax1000 G3 de Hypertherm

| Paginas | **COMENTARIOS DEL CEIM** | Paginas | **ACCION REALIZADA EN LA PPI** |
|---|---|---|---|
| 1 | Título de la PPI cambiar la palabra manufacturación | 1 | Se cambio a manufactura, se agregó las guías de corte al titulo |
| 3 | …el año 2010, Se encuentra | 3 | Se corrigió la letra mayúscula después de la coma |
| 5 | Estimación | 5 | Se corrigió por la palabra “Estimar” |
| 6 | A qué se refieren con exhaustivas | 5 | Se eliminó la palabra exhaustivas y se modificó el párrafo por solo pruebas. |
| 7-11 | La descripción técnica se refiere a las características técnicas (dimensiones, temperaturas de operación, etc.) y no a las etapas del trabajo. | 6-10 | Se cambio la ficha técnica a la descripción de los componentes |
| 7 | ¿Estos esquemas son de autoría propia? En caso contrario se debe referir. En los esquemas sería importante que aparezcan de manera clara las dimensiones o intervalo de dimensiones esperadas. Al ser una descripción técnica se esperan datos del material y de los parámetros de trabajo de los elementos. | 6 | Son elaborados por nosotros tomado como base los mostrados en el manual de usuario de la powermax1000 ya citado.<br>Se agregaron datos sobre los materiales de los componentes, además de medidas para los componentes a manufacturar |
| 11 | No se menciona en los objetivos, que se va a simular. | 10 | Se van a utilizar los datos que ya fueron publicados por Chine P. B., et al., en las simulaciones hechas en COMSOL MULTYPHYSICS |
| 11 | Incluir pies de figura. | 10 | Se agregaros pies de figura a todas las imágenes |
| 11 | ¿Se compromete el diseño y manufactura de todos los componentes mencionados? | | Si, se elaborarán 10 componentes para la antorcha de plasma y dos guías de corte |
| 13 | ¿Cuántas pruebas y que tipo se tienen propuestas? ¿Es una semana suficiente? | 12 | Se harán 6 pruebas durante dos semanas, las cuales incluyen evaluaciones de rendimiento y durabilidad, como: vida útil del electrodo, calidad del corte, compatibilidad del material, estabilidad del arco, resistencia a la abrasión, eficiencia energética. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 13 | ¿Cómo se va a evaluar la eficiencia? ¿Cuáles son sus parámetros de evaluación? | 13 | Mediante la velocidad de corte, el consumo de energía, calidad del corte y los consumibles utilizados, se cambió a dos semanas de pruebas. |
| 14 | ¿Los componentes manufacturados no se van a entregar? | 14 | Se agregaron los componentes manufacturados y los dibujos normalizados a los entregables. |
| 15 | ¿Quién aportará los recursos para el desarrollo del proyecto? | | Los alumnos aportaran los materiales faltantes que no se encuentren en la universidad. |
| 16 | Entregar carta compromiso. | | Se entrego carta compromiso. |
| | ¿Qué normas usan en su proyecto? | | NORMA Oficial Mexicana NOM-H-93-1988. Soldadura - Términos y definiciones.<br><br>AWS C5.5/C5.5M RECOMMENDED PRACTICES FOR GAS TUNGSTEN ARC WELDING<br><br>UNE-EN ISO 14341:2021 Consumibles para el soldeo. Electrodos de alambre y depósitos para el soldeo por arco con protección gaseosa de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación. (ISO 14341:2020). |
| | ¿Qué mejora se propondrá a los componentes? | | Usaremos material cerámico el cual tiene mayor resistencia térmica y durabilidad a diferencia de los componentes originales que son de materiales compuestos que tienen menor vida útil, además de modificar las medidas para un mejor desempeño. |
| | ¿Las guías forman parte de la cortadora de plasma? | | No forman parte de la cortadora, es un aditamento que agregaremos y le dará un valor agregado a la cortadora. |