

		INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO	VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 - M.ARV: 23/07/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR-0031.10	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	Página 1 de 15	
PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO			



PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Quito – Ecuador, septiembre del 2024

PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Tema de Proyecto de Investigación:

Análisis de parámetros y especificaciones de Grabado Laser en Acero Inoxidable.

Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Farinango Farinango Diego Alejandro
Toapanta Samueza Henry David

Carrera:

MECANICA INDUSTRIAL

Fecha de presentación:

Quito, 18 de septiembre del 2024



ISRAEL ROBALINO
Mecánico Industrial

Firma del director del Trabajo de Investigación

1.- Tema de investigación

Análisis de parámetros y especificaciones de Grabado Laser en Acero Inoxidable.

2.- Problema de investigación

El grabado láser en acero inoxidable se utiliza en una amplia gama de industrias, desde la fabricación de piezas industriales hasta la creación de productos personalizados, debido a su capacidad para producir grabados precisos, duraderos y de alta calidad. Sin embargo, la calidad del grabado y la eficiencia del proceso pueden variar considerablemente según los parámetros de operación del láser, tales como potencia, velocidad, frecuencia, y el tipo de láser utilizado.

Los diversos parámetros del láser influyen directamente en la calidad del grabado en acero inoxidable. Comprender cómo estos factores interactúan y afectan el resultado final es esencial para optimizar el proceso de grabado láser. Por lo tanto, surge la necesidad de investigar cómo estos parámetros impactan en la precisión, profundidad, contraste y durabilidad del grabado en acero inoxidable y cómo pueden ajustarse para obtener resultados óptimos en diferentes aplicaciones.

2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación

El grabado láser en acero inoxidable es un proceso técnico que permite realizar marcas permanentes sobre este material mediante la aplicación de un haz de luz concentrado. Este tipo de grabado es ampliamente utilizado en sectores industriales como el automotriz, médico y de herramientas, donde se requiere una alta precisión y durabilidad en el marcado de piezas. La calidad y efectividad del grabado dependen de múltiples parámetros del proceso, tales como la potencia del láser, la velocidad de grabado, la frecuencia del pulso, y el tipo de láser utilizado.

2.2.- Preguntas de investigación

Preguntas descriptivas de investigación.

¿Cuáles son los parámetros óptimos para obtener un grabado de alta calidad en acero inoxidable?

¿Cómo afecta la velocidad del láser la precisión y la apariencia del grabado en acero inoxidable?

Preguntas de relación.

¿Existe una correlación entre la potencia del láser y la profundidad del grabado en acero inoxidable?

¿Cómo se relaciona la frecuencia del láser con el nivel de detalle alcanzado en el grabado en acero inoxidable?

Preguntas de diferencia.

¿Qué diferencias existen en la calidad del grabado entre diferentes longitudes de onda de láser aplicadas al acero inoxidable?

¿Cómo varía la resistencia a la corrosión en el acero inoxidable cuando se aplican diferentes intensidades de grabado láser?

3.-Objetivos de la investigación

3.1.- Objetivo General

Determinar la influencia de los parámetros del grabado láser (potencia, velocidad, frecuencia, tipo de láser) en la calidad del grabado en acero inoxidable, y optimizar estos parámetros para mejorar la precisión, durabilidad y eficiencia del proceso.

3.2.- Objetivos Específicos

- **Identificar y analizar** Los efectos de los parámetros de potencia, velocidad y frecuencia en la calidad del grabado en términos de precisión, contraste y durabilidad.
- **Investigar** cómo la variación de estos parámetros impacta la microestructura del acero inoxidable, y su relación con la resistencia a la corrosión y otras propiedades físicas del grabado.
- **Comparar** la efectividad de diferentes tipos de láser en el grabado de acero inoxidable en cuanto a calidad y eficiencia.
- **Evaluar** la relación entre los parámetros del láser y el costo del proceso de grabado, optimizando la relación costo-beneficio.

4.- Justificación

El grabado láser en acero inoxidable es una tecnología clave en múltiples industrias, como la

automotriz, aeroespacial, médica, y de manufactura, debido a su capacidad para realizar marcas permanentes, precisas y de alta calidad en superficies metálicas. Estas marcas incluyen desde códigos de barras y números de serie, hasta logotipos y etiquetas de advertencia, los cuales son cruciales para la trazabilidad, la identificación de productos y la seguridad.

Por lo tanto, este proyecto de investigación es relevante porque abordará la necesidad de comprender mejor los factores que influyen en el grabado láser en acero inoxidable. Al identificar y analizar los parámetros críticos que afectan la calidad del grabado, se podrá establecer un conjunto de especificaciones técnicas que optimicen el proceso. Esto no solo contribuirá a mejorar la eficiencia y la calidad en la producción industrial, sino que también proporcionará una base científica y técnica sólida que podría ser utilizada por ingenieros y técnicos para perfeccionar sus procesos de manufactura.

En resumen, este proyecto de investigación es justificado por su potencial para generar conocimientos técnicos valiosos, mejorar la eficiencia y calidad del grabado láser en acero inoxidable, y ofrecer soluciones prácticas a problemas actuales en la industria de manufactura avanzada.

5.- Estado del Arte

La investigación sobre el grabado láser en acero inoxidable ha explorado la influencia de distintos parámetros en la calidad y eficiencia del proceso. Estudios previos se centran principalmente en la **potencia, velocidad, frecuencia** y el **tipo de láser** utilizados, así como en los efectos que estos tienen sobre las características del material grabado.

Potencia del Láser: Investigaciones, como la de Ma et al. (2017), señalan que una mayor potencia puede mejorar el contraste y la profundidad del grabado, pero también podría dañar la microestructura del acero inoxidable si no se regula adecuadamente, afectando así su durabilidad.

Velocidad y Frecuencia de Grabado: Zhang y Liu (2018) demostraron que una velocidad más baja y una frecuencia de pulso más alta permiten un grabado más preciso y homogéneo. Estos parámetros son cruciales para asegurar la calidad y consistencia del grabado en aplicaciones industriales.

Tipo de Láser: Li et al. (2019) compararon varios tipos de láser, encontrando que el láser de fibra es particularmente efectivo para el acero inoxidable debido a su eficiencia energética y su capacidad de producir grabados más definidos. Por otro lado, el láser CO₂ mostró limitaciones en la precisión debido a su menor capacidad de absorción en el material.

Impacto en la Microestructura: Balla et al. (2020) examinaron cómo el grabado láser altera la microestructura del acero inoxidable, concluyendo que una configuración inapropiada puede reducir la resistencia a la corrosión. Esto es especialmente relevante para aplicaciones que requieren alta durabilidad.

Estos estudios subrayan la importancia de ajustar cuidadosamente los parámetros del grabado láser para lograr un equilibrio entre calidad, eficiencia y durabilidad. Sin embargo, aún existe una necesidad de estandarización para optimizar estos procesos de acuerdo con distintas aplicaciones industriales, lo que constituye el objetivo central de esta investigación.

6.- Temario Tentativo

1. Introducción

- 1.1 Contexto y Relevancia del Grabado Láser en Acero Inoxidable
- 1.2 Planteamiento del Problema
- 1.3 Justificación del Estudio
- 1.4 Objetivos de la Investigación
 - 1.4.1 Objetivo General
 - 1.4.2 Objetivos Específicos

2. Marco Teórico

- 2.1 Principios del Grabado Láser
- 2.2 Parámetros Clave en el Grabado Láser
 - 2.2.1 Potencia del Láser
 - 2.2.2 Velocidad y Frecuencia de Grabado
 - 2.2.3 Tipos de Láser y sus Características
- 2.3 Efectos del Grabado Láser en la Microestructura del Acero Inoxidable
- 2.4 Aplicaciones Industriales del Grabado Láser en Acero Inoxidable

3. Estado del Arte

- 3.1 Estudios Previos sobre Parámetros de Grabado Láser en Acero Inoxidable
- 3.2 Comparación de Resultados Anteriores y Limitaciones Identificadas
- 3.3 Necesidad de Estandarización en Parámetros de Grabado Láser

4. Metodología

- 4.1 Diseño Experimental
 - 4.1.1 Selección de Muestras de Acero Inoxidable
 - 4.1.2 Configuración de Parámetros y Variación Experimental

- 4.2 Instrumentos y Herramientas
 - 4.2.1 Equipos de Grabado Láser
 - 4.2.2 Equipos de Medición y Análisis (microscopios, espectrómetros, etc.)
- 4.3 Procedimiento Experimental
 - 4.3.1 Grabado y Medición de Resultados
 - 4.3.2 Pruebas de Resistencia y Durabilidad

5. Resultados y Discusión

- 5.1 Análisis de los Resultados Obtenidos
 - 5.1.1 Efecto de la Potencia en la Calidad del Grabado
 - 5.1.2 Influencia de la Velocidad y Frecuencia en la Durabilidad del Grabado
 - 5.1.3 Comparación entre Tipos de Láser
- 5.2 Interpretación de Cambios Microestructurales
- 5.3 Comparación con Estudios Previos y Nuevas Contribuciones
- 5.4 Limitaciones del Estudio y Consideraciones para Trabajo Futuro

6. Conclusiones

- 6.1 Principales Hallazgos de la Investigación
- 6.2 Recomendaciones para la Optimización de Parámetros de Grabado Láser
- 6.3 Implicaciones Prácticas y Potenciales Aplicaciones Industriales

7. Recomendaciones

- 7.1 Estandarización de Parámetros de Grabado para Diferentes Aplicaciones
- 7.2 Consideraciones para Seleccionar el Tipo de Láser según Aplicación
- 7.3 Propuestas de Investigación para Futuras Optimizaciones

8. Referencias Bibliográficas

- Citas de Artículos Científicos, Libros, y Tesis relacionados con el Grabado Láser en Acero Inoxidable

9. Anexos

- 9.1 Tablas y Gráficos de Datos Experimentales
- 9.2 Imágenes de Muestras y Resultados del Grabado Láser
- 9.3 Instrumentos de Medición y Procedimientos Detallados

7.- Diseño de la investigación

7.1.- Tipo de investigación

EN FUNCION A SU PROPOSITO	
Teórica	<input type="checkbox"/>
Aplicada Tecnológica	<input checked="" type="checkbox"/>
Aplicada científica	<input type="checkbox"/>

	NIVEL DE MADUREZ TECNOLÓGICA	ORIENTACIÓN 1	ORIENTACIÓN 2	ORIENTACIÓN 3	ORIENTACIÓN N 4
<input type="checkbox"/>	TRL 1: Idea básica. Mínima disponibilidad.	Investigación	Entorno de laboratorio	Pruebas de laboratorio y simulación	Prueba de concepto
<input type="checkbox"/>	TRL 2: Concepto o tecnología formulados.				
<input checked="" type="checkbox"/>	TRL 3: Prueba de concepto.				
<input type="checkbox"/>	TRL 4: Componentes validados en laboratorio.	Desarrollo	Entorno de simulación	Ingeniería a escala 1/10 < Escala < 1	Prototipo y demostración
<input checked="" type="checkbox"/>	TRL 5: Componentes validados en entorno relevante.				
<input type="checkbox"/>	TRL 6: Tecnología validada en entorno relevante.				
<input type="checkbox"/>	TRL 7: Tecnología validada en entorno real	Innovación	Entorno real	Escala real = 1	Producto comercializable y certificado
<input checked="" type="checkbox"/>	TRL 8: Tecnología validada y certificada en entorno real.				
<input type="checkbox"/>	TRL 9: Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.				
					Despliegue

POR SU NIVEL DE PROFUNDIDAD		POR LOS MEDIOS PARA OBTENER LOS DATOS	
Exploratoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Documental	<input type="checkbox"/>
Descriptiva	<input type="checkbox"/>	De campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Explicativa	<input type="checkbox"/>	Laboratorio	<input type="checkbox"/>
Correlacional	<input type="checkbox"/>		
POR LA NATURALEZA DE LOS DATOS		SEGÚN EL TIPO DE INFERENCIA	

Cualitativa	<input type="checkbox"/>	Deductivo	<input type="checkbox"/>
Cuantitativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Hipotético	<input type="checkbox"/>
POR EL GRADO DE MANIPULACION DE VARIABLES		Inductivo	<input type="checkbox"/>
Experimental	<input checked="" type="checkbox"/>	Análítico	<input checked="" type="checkbox"/>
Cuasiexperimental	<input type="checkbox"/>	Sintético	<input type="checkbox"/>
No experimental	<input type="checkbox"/>	Estadístico	<input type="checkbox"/>

7.2.- Métodos de investigación

1. Analizar el efecto de la potencia del láser en la calidad del grabado

Se realizarán experimentos variando la potencia del láser en incrementos específicos. Se grabarán muestras de acero inoxidable y se evaluarán características como profundidad, contraste y calidad de la superficie mediante análisis visual y mediciones cuantitativas.

2. Evaluar la influencia de la velocidad y frecuencia de grabado

Se establecerán pruebas modificando la velocidad y la frecuencia del pulso láser. Las muestras se grabarán bajo diferentes combinaciones de estos parámetros. Se utilizarán técnicas de microscopía para observar la uniformidad y el acabado del grabado, y se registrarán los datos para análisis comparativos.

3. Comparar el desempeño de diferentes tipos de láser

Se realizarán grabados utilizando láseres de diferentes tipos, sobre acero inoxidable. Se analizarán los resultados en términos de eficiencia, calidad y durabilidad del grabado. Se generarán gráficos comparativos que mostrarán las diferencias significativas entre los tipos de láser.

Este enfoque metodológico permitirá cumplir con los objetivos específicos de la investigación, garantizando una comprensión integral de los parámetros y especificaciones del grabado láser en acero inoxidable.

7.3.- Técnicas de recolección de la información

La recolección de información es crucial para el análisis de parámetros y especificaciones de grabado láser en acero inoxidable. Para abordar este proceso, se utilizarán las siguientes técnicas de recolección de información:

Técnicas Verbales: Estas se centran en la interacción oral con expertos y profesionales en el campo del grabado láser. Se llevarán a cabo:

- **Entrevistas** con ingenieros y técnicos que operan máquinas de grabado láser, permitiendo obtener perspectivas sobre los parámetros óptimos.
- **Encuestas** dirigidas a empresas que utilizan grabado láser en su producción, para recopilar datos sobre sus experiencias y resultados.
- **Cuestionarios** estructurados que ayudarán a obtener información específica sobre la calidad del grabado y su relación con los parámetros utilizados.

Técnicas Oculares: Se realizarán observaciones directas en el proceso de grabado láser, documentando las condiciones de operación y los resultados. Esto incluirá:

- **Observación** del proceso de grabado en tiempo real para identificar variables que afectan la calidad.
- **Comparación** de diferentes tipos de grabado en acero inoxidable para analizar resultados.

Técnicas Documentales: Se recopilarán datos de literatura existente, informes técnicos y artículos científicos relacionados con el grabado láser. Se realizará:

- **Revisión analítica** de estudios previos sobre parámetros de grabado láser, que servirán como base para la investigación.

Técnicas Físicas y Escritas: Se llevarán a cabo análisis de muestras de acero inoxidable grabadas, registrando resultados en bases de datos para su posterior análisis. Se utilizarán:

- **Tabulaciones** para organizar datos sobre la calidad del grabado en función de diferentes parámetros.

Pruebas Selectivas y Muestreo Estadístico: Se realizará un muestreo de las condiciones de grabado y las características de las muestras. Se aplicarán pruebas selectivas para determinar qué combinaciones de parámetros son más efectivas, asegurando la validez y confiabilidad de los resultados.

El uso combinado de estas técnicas permitirá una comprensión profunda y sistemática del proceso de grabado láser en acero inoxidable, facilitando la obtención de información precisa y relevante para la investigación.

8.- Marco administrativo

8.1.- Cronograma

**INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO
CENTRAL TÉCNICO**



Perfil de Proyecto: Análisis de Parámetros y Especificaciones de Grabado Laser en Acero Inoxidable.

1. Diego Farinango
2. Henry Toapanta

Fecha de Culminación: 30 de Agosto del 2024
Fecha de Inicio: 01 de Agosto del 2024

		AGOSTO															
N°	ACTIVIDADES	1	2	5	6	7	8	9	14	15	16	21	22	23	28	29	30
1	Entrega de Grabadora Laser	■	■														
2	Revisión, Configuración y Parametrización Grabadora Laser			■	■												
3	Compra de Placas de Acero					■											
4	Elaboración de Perfil						■	■									
5	Investigación para el perfil								■	■	■						
6	Borrador de Perfil											■					
7	Presentación de Perfil												■				
8	Grabado en placas con revisión de Microscopio y Cámara Termográfica												■	■			
9	Análisis de las Placas																
10	Revisión de la Presentación de placas															■	
11	Entrega de placas y Proyecto final																■

8.2.- Recursos

8.2.1.-Talento humano

Tabla 1.

Participantes en el proyecto de investigación.

N°	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Ing. Israel Robelino	TUTOR	C.M.I.
2	Sr. Diego Farinango	INVESTIGADOR	C.M.I.
3	Sr. Henry Toapanta	INVESTIGADOR	C.M.I.

Fuente: Propia.

8.2.2.- Materiales y Costos

Tabla 2.

Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.

Item	Recursos Materiales requeridos	Costos
1	Placas de aceros en varias medidas	16 \$
2	Placa base	2 \$
3	Calibrador pie de rey	15\$
4	Flexómetro	5\$

Fuente: Propia.

8.3.- Fuentes de información

BIBLIOGRAFÍA.

- Jiang, X., Ma, Z., & Feng, Y. (2018). *Laser marking of materials: Theory and application*. Springer.
- Sun, H., & Yu, J. (2020). *Laser processing of stainless steel: A comprehensive study*. *Materials Science and Engineering*.
- Garmendia, J. (2019). *Laser engraving and its role in product customization*. *Journal of Manufacturing Processes*, 43, 234-245.
- Huang, Q., Zhao, L., & Liu, W. (2021). *Enhancing laser engraving efficiency through technological advancements*. *Journal of Laser Applications*, 33(1), 123-134.
- Kovács, P., & Tóth, I. (2020). *Challenges and future perspectives of laser engraving technology in stainless steel industries*. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 109(7-8), 2893-2905.
- Brown, T., & Smith, A. (2015). *Advances in laser galvanometric scanning technology*. *International Journal of Manufacturing Technology*, 57(4), 205-217.
<https://doi.org/10.1007/s00170-014-6123-8>.
- Kumar, V., & Chen, Z. (2018). *High-speed laser scanning systems: Galvanometers and their applications in industry*. *Journal of Laser Applications*, 30(2), 021101.
<https://doi.org/10.2351/1.5040789>.

ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**CARRERA:**

MECÁNICA INDUSTRIAL

FECHA DE PRESENTACIÓN:

18 de septiembre del 2024

APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS:

Farinango Farinango Diego Alejandro y Toapanta Samueza Henry David

TÍTULO DEL PROYECTO:

Análisis de parámetros y especificaciones de grabado láser en acero inoxidable

ÁREA DE INVESTIGACIÓN:

MECÁNICA INDUSTRIAL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

LABORATORIOS DE LA CARRERA DE CMI

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- ANÁLISIS
- DELIMITACIÓN.

CUMPLE

NO CUMPLE

PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:**GENERALES:**

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI

NO

ESPECÍFICOS:

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

NO

MARCO TEÓRICO:

	SI CUMPLE	NO CUMPLE
TEMA DE INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUSTIFICACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTADO DEL ARTE.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARCO ADMINISTRATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA

OBSERVACIONES: *Investigación Experimental - aprobada.*

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES: *Aprobado.*

CRONOGRAMA:

OBSERVACIONES: *Aprobado.*

FUENTES DE INFORMACIÓN:

RECURSOS:

	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Aceptado

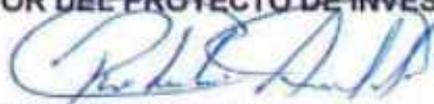
Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

- a)
- b)
- c)

ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR:



18 - 09 - 2024.

DÍA MES AÑO

FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO