

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica

Tesis

**Diseño y fabricacion de una máaquina limpiadora de
salpicadura de soldadura en tuberias de acero de 16" en la
empresa RC Ing. Mecanica E. I. R. L.**

Claudia Daniela Quispe Ampuero

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Mecánico

Arequipa, 2025

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Dr. Felipe Néstor Gutarra Meza
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : Alberto Sergio Tejada Rojas
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación

FECHA : 25 de Abril de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

DISEÑO Y FABRICACION DE UNA MAQUINA LIMPIADORA DE SALPICADURA DE SOLDADURA EN TUBERIAS DE ACERO DE 16" EN LA EMPRESA RC ING. MECANICA E.I.R.L.

Autor:

Claudia Daniela Quispe Ampuero – EAP. Ingeniería Mecánica

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 14 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía

SI ☒ NO ☐

- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores

SI ☒ NO ☐

Nº de palabras excluidas 10 :

- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante

SI ☒ NO ☐

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA.....	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	x
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.1.1 Problema general	2
1.1.2 Problemas específicos	2
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo general	2
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 Justificación e importancia	3
1.3.1 Justificación técnica	3
1.3.2 Justificación económica.....	3
1.3.3 Justificación social.....	4
1.3.4 Importancia	4
1.4 Limitaciones de la investigación	5
1.5 Descripción de variables	5
1.5.1 Variable 1: independiente.....	5
1.5.2 Variable 2: dependiente.....	5
1.5.3 Operacionalización de variables.....	6
CAPÍTULO II	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes de la investigación	7
2.1.1 Antecedentes internacionales	7
2.1.2 Antecedentes nacionales	8
2.2 Bases teóricas.....	10

2.2.1	Soldadura.....	10
2.2.2	Escorias de soldadura.....	11
2.2.3	Tuberías de Acero De 16"	11
2.2.4	Características de las tuberías de acero de 16"	12
2.2.5	Propiedades técnicas y materiales de construcción	13
2.2.6	Ventajas de las tuberías de 16"	13
2.2.7	Tipos de conexiones y accesorios.....	13
2.2.8	Soldadura de tuberías de acero	14
2.2.9	Procesos de soldadura.....	14
2.2.10	Características de las Salpicaduras	27
2.2.11	Procesamiento de tuberías de acero	28
2.2.12	Métodos de limpieza de salpicaduras de soldadura	28
2.2.13	Diseño de máquinas de limpieza de salpicadura.....	32
CAPÍTULO III		34
METODOLOGÍA		34
3.1	Método de investigación.....	34
3.1.1	Tipo de investigación.....	34
3.1.2	Nivel de investigación.....	34
3.1.3	Diseño de investigación.....	34
3.2	Población y muestra.....	35
3.2.1	Población	35
3.2.2	Muestra.....	35
3.3	Técnicas de instrumentos y recolección de datos.....	36
3.3.1	Técnicas de recolección de datos	36
3.3.2	Instrumentos de recolección de datos	36
3.4	Técnicas de análisis y procesamiento de datos.....	37
3.4.1	Técnicas de análisis de datos.....	37
3.4.2	Técnicas de procesamiento de datos	37
CAPÍTULO IV		39
RESULTADOS		39
4.1	Diseño de la máquina limpiadora de salpicaduras de soldadura	39
4.1.1	Diseño del sistema de Acople	39
4.1.2	Diseño del sistema de transmisión	40
4.1.3	Diseño del sistema de limpieza	42
4.1.4	Peso total de la máquina	43
4.2	Fabricación de la máquina limpiadora de salpicaduras de soldadura	43

4.2.1	Ensamblaje del sistema de limpieza sobre la estructura	44
4.2.2	Verificación de dimensiones estructurales.....	44
4.2.3	Medición del diámetro del sistema de sujeción.....	45
4.2.4	Medición de la altura y distancia entre rodamientos	46
4.2.5	Medición del cepillo de limpieza	46
4.2.6	Comprobación del marco de fijación y su ajuste.....	47
4.2.7	Ajuste y fijación del sistema de limpieza en la tubería	48
4.2.8	Fabricación de la máquina limpiadora de salpicaduras de soldadura .	49
4.2.9	Ensamblaje final de los soportes de estructura	52
4.2.10	Instalación de los rodamientos	53
4.2.11	Aplicación de la capa de imprimación.....	53
4.2.12	Secado y ajuste de componentes.....	54
4.2.13	Aplicación de la pintura final	54
4.3	Análisis de esfuerzos y cargas	55
4.4	Justificación de materiales	55
4.5	Simulaciones en software de diseño mecánico	56
4.6	Datos detallados sobre las pruebas realizadas	58
4.7	Análisis del consumo energético y mantenimiento	59
CAPÍTULO V		61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		61
5.1	Conclusiones.....	61
5.2	Recomendaciones.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		63
ANEXOS.....		66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Descripción y operacionalización de variables.	6
Tabla 2.	Significado del último dígito en la identificación del electrodo SMAW.	17
Tabla 3.	Ventajas del proceso de soldadura con electrodo revestido.	18
Tabla 4.	Ventajas y Desventajas de GMAW	21
Tabla 5.	Distribución de peso de los componentes de la máquina.	43
Tabla 6.	Evaluación de datos.	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Unión Industrial mediante Soldadura.	11
Figura 2.	Métodos de unión por soldadura..	15
Figura 3.	Soldadura por arco con electrodo recubierto.	16
Figura 4.	Clasificación e identificación del electrodo en el proceso SMAW.....	17
Figura 5.	Soldadura por arco con protección gaseosa y uso de alambre.	19
Figura 6.	Clasificación e identificación del electrodo en el proceso GMAW..	20
Figura 7.	Soldadura por arco con protección gaseosa y uso de alambre.	21
Figura 8.	Clasificación e identificación del electrodo en el proceso FCAW.....	22
Figura 9.	Soldadura con electrodo de tungsteno y protección mediante gas.....	23
Figura 10.	Categorías del electrodo de tungsteno en el proceso GTAW. T.....	24
Figura 11.	Proceso de soldadura mediante arco oculto (SAW).....	25
Figura 12.	Método Mecánico.	29
Figura 13.	Método Abrasivo..	30
Figura 14.	Montaje del cepillo limpiador sobre la tubería.	44
Figura 15.	Medición de la base de soporte.	45
Figura 16.	Medición del mecanismo de ajuste circular.	45
Figura 17.	Verificación de la altura total y distancia del rodamiento y la estructura.	46
Figura 18.	Verificación de la longitud del cepillo.	46
Figura 19.	Medición de la estructura del mecanismo de fijación.	47
Figura 20.	Medición de la altura total del sistema de soporte.	47
Figura 21.	Proceso de ensamblaje y ajuste de la máquina limpiadora de salpicaduras de soldadura.	49
Figura 22.	Ensamblaje de la base con rodamiento.	50
Figura 23.	Fijación de la tubería en la base de soporte.....	51
Figura 24.	Pruebas de alineación, estabilidad y funcionamiento.	52
Figura 25.	Montaje preliminar del soporte de la máquina.....	53
Figura 26.	Proceso de recubrimiento con imprimación.....	54
Figura 27.	Vista general del modelo 3D de la máquina limpiadora.	57
Figura 28.	Deformación máxima en la estructura bajo carga.....	57

RESUMEN

La presente investigación aborda el diseño y fabricación de una máquina limpiadora de salpicaduras de soldadura para tuberías de 16", con el objetivo de optimizar el proceso de eliminación de escorias en la empresa R.C. Ing. Mecánica de Arequipa. Se planteó un diseño basado en tres sistemas principales: acople, transmisión y limpieza, los cuales fueron desarrollados considerando criterios de resistencia, estabilidad y eficiencia. Como parte del estudio, se fabricó un prototipo a escala 1/3, cuya implementación permitió reducir el tiempo de limpieza en un 70%, disminuyendo el tiempo de trabajo de 20 minutos por metro lineal a solo 5 minutos. Los resultados obtenidos evidenciaron que el sistema de acople diseñado garantiza una fijación estable de la máquina a la tubería, evitando deslizamientos o vibraciones no deseadas. Asimismo, el sistema de transmisión logró un movimiento uniforme del mecanismo de limpieza, asegurando una correcta distribución de energía y evitando sobrecargas en los componentes. Por otro lado, el sistema de limpieza demostró una alta efectividad en la remoción de escorias sin dañar la superficie de la tubería. Se concluye que la máquina limpiadora diseñada cumple con las funciones requeridas mejorando la eficiencia del proceso de limpieza. Además, la fabricación del prototipo permitió validar el funcionamiento del diseño y demostrar su impacto positivo en la reducción de tiempos y costos operativos. Se recomienda evaluar la implementación de mejoras en la automatización del sistema de transmisión y la adaptación del diseño para diferentes diámetros de tuberías.

Palabras clave: acople, limpieza, máquina, soldadura, transmisión.

ABSTRACT

This research deals with the design and manufacture of a weld spatter cleaning machine for 16" pipes, with the purpose of optimizing the slag removal process at R.C. Ing. Mecánica de Arequipa. The design was based on three main systems: coupling, transmission and cleaning, which were developed considering resistance, stability and efficiency criteria. As part of the study, a 1/3 scale prototype was manufactured, whose implementation allowed reducing the cleaning time by 70%, reducing the work time from 20 minutes per linear meter to only 5 minutes. The results obtained showed that the coupling system designed guarantees a stable fixation of the machine to the pipe, avoiding sliding or undesired vibrations. Likewise, the transmission system achieved a uniform movement of the cleaning mechanism, ensuring a correct distribution of energy and avoiding overloading of the components. On the other hand, the cleaning system demonstrated high effectiveness in the removal of slag without damaging the pipe surface. It is concluded that the designed cleaning machine fulfills the required functions improving the efficiency of the cleaning process. In addition, the fabrication of the prototype allowed validating the performance of the design and demonstrating its positive impact on the reduction of operating time and costs. It is recommended to evaluate the implementation of improvements in the automation of the transmission system and the adaptation of the design for different pipe diameters.

Keywords: coupling, cleanliness, machine, welding, transmission, transmission.