



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

FACULTAD DE  
**DISEÑO Y ARTE**

**AUTOR:**

Helen Anahí Lozado Inga

**TUTOR:**

Director: Dis. Alfredo Eduardo Cabrera Chiriboga. MGT



**DISEÑO DE UN  
MECANISMO GIRATORIO**

**PARA MEJORAR EL  
PROCESO DE SOLDADURA**

**DE PERFILES METÁLICOS TIPO "G"**

**CASO METAL IMPERIAL**



UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY

FACULTAD DE  
**DISEÑO Y ARTE**

ESCUELA DE DISEÑO DE PRODUCTOS

DISEÑO DE UN **MECANISMO GIRATORIO**  
PARA MEJORAR EL PROCESO DE SOLDADURA DE  
**PERFILES METÁLICOS TIPO G**  
**CASO METAL IMPERIAL**

Trabajo de Graduación  
previo a la obtención del  
título de:

LICENCIADA EN DISEÑO DE PRODUCTOS

Autora:

Helen Anahí Lozado Inga

Director:

Dis. Alfredo Eduardo Cabrera Chiriboga. MGT

CUENCA, ECUADOR 2026

Agradecimiento	8
Dedicatoria	9
Resumen	10
Abstract	11
Introducción	13
Problemática	14
Objetivos	15

# 01.

# 02.

<b>1.1. ANTECEDENTES Y CONTEXTUALIZACIÓN</b>	18
1.1.1. Introducción.	18
1.1.2. La Metalmecánica.	19
1.1.2.1 Actividades de la Metalmecánica.	20
1.1.4. Corte.	20
1.1.5. Mecanizado por arranque de viruta.	22
1.1.6. Deformación sin arranque de viruta.	22
1.1.7. Desengrase.	22
1.1.8. Soldadura.	22
1.1.9. La soldadura por arco de tungsteno con gas inerte (GTAW o TIG).	24
1.1.10. Soldadura por arco con electrodo revestido (SMAW).	24
1.1.11. Soldadura por fricción - agitación (FSW).	24
1.1.12. Soldadura por láser (LBW).	25
1.1.13. Soldadura por haz de electrones (EBW).	26
1.1.14. Soldadura por arco metálico con gas (GMAW).	30
1.1.15. Empresa Metal Imperial	30
1.1.16. Herramientas y dispositivos de sujeción	32
1.1.17. Aporte desde una perspectiva del Diseño de Productos	33
<b>1.2. ESTADO DEL ARTE</b>	33
1.2.1. A Novel Modular Design of an Equipment to Produce "T"- Profiles by Laser Welding.	34
1.2.2. Design of Ergonomic Adjustable Welding Work Facilities Using the DFMA Method.	35
1.2.3. Design of a welding table as a medium for determining elbow points and joints.	36
1.2.4. Diseño de un sistema de utillajes para soldadura manual.	37
1.2.5. Design of Fixture for Welding.	38
1.2.6. Rediseño de una mesa de trabajo para soldar modular las necesidades técnicas, funcionales y ergonómicas para el personal encargado del área de fabricación en la empresa Estructuras Metálicas Castillo S.A.S, en Ibagué-Tolima.	38
1.2.7. Conclusión del capítulo.	39

<b>2.1. INTRODUCCIÓN</b>	41
<b>2.2. DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO</b>	42
2.2.1. Definición del concepto	42
2.2.2. interpretación de los conceptos	43
2.2.3 Aplicación para la investigación	44
<b>2.3. ANTROPOMETRÍA</b>	44
2.3.1. Definición del concepto	45
2.3.2. interpretación de los conceptos	45
2.3.3 Aplicación para la investigación	46
<b>2.4. ARQUITECTURA DEL PRODUCTO</b>	46
2.4.1. Definición del concepto	46
2.4.2. Interpretación de los conceptos	47
2.4.3 Aplicación para la investigación	47
<b>2.5. MODULARIDAD</b>	48
2.5.1. Definición del concepto	48
2.5.2. interpretación de los conceptos	49
2.5.3 Aplicación para la investigación	49
<b>2.6. CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO</b>	50

# 03.

<b>3.1. INTRODUCCIÓN</b>	53
<b>3.2. BRIEF DE INVESTIGACIÓN</b>	54
3.2.1. Perfil de Usuario y Público Meta	54
<b>3.3. RESULTADOS ENTREVISTAS</b>	55
3.3.1. Ing. Adrián Pinos propietario de Metal Imperial	55
3.3.2. Julio Andrade operario de Metal Imperial	56
3.3.3. Ing. Geovanni Espinoza operario de Metal Imperial	56
3.3.4. William Andrade operario de Metal Imperial	57
3.3.5. Sebastián Corral operario de Metal Imperial	58
<b>3.4. PERFIL DE USUARIO</b>	59
3.4.1. Perfil de usuario 1	60
3.4.2. Perfil de usuario 2	61
3.4.3. Perfil de usuario 3	62
<b>3.5. ANÁLISIS DE NECESIDADES</b>	63
<b>3.6. ANÁLISIS DE HOMÓLOGOS</b>	64
3.6.1. Ocean Flipper	65
3.6.2. Förster Welding Table	66
3.6.3. HS Ring-type Welding Positioner	67
3.6.4. Birel BSP-H-3AX	67
3.6.5. RIMCO Rotator	67
<b>3.7. ARQUITECTURA DEL PRODUCTO</b>	67
<b>3.8. PARTIDAS DE DISEÑO</b>	68
3.8.1. Requerimientos formales	68
3.8.2. Requerimientos funcionales	68
3.8.3. Requerimientos tecnológicos	68
<b>3.9. IDEACIÓN</b>	68
3.9.1. Futurismo Arquitectónico	68
3.9.2. Estilo Brutalista	68
3.9.3. High - Tech	69
3.9.4. Estilo Bauhaus	69
3.9.5. Estilo Industrial	69
3.9.6. Iron Man	69
3.9.7. Transformers	69
3.9.8. Streamline Moderne	70
3.9.9. Pacific Rim	70
3.9.10. Real Steel	70
<b>3.10. TRIADAS</b>	70
3.10.1. Futurismo Arquitectónico, Brutalismo, Estilo Industrial, Pacific Rim	71
3.10.2. Iron Man, Bauhaus, Transformers	72
3.10.3. High-Tech, Streamline Moderne, Real Steel	72
<b>3.11. BOCETACIÓN</b>	74
3.11.1. Propuestas del mecanismo	74
3.11.2. Propuestas del case	74

# 04.

<b>4.1. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA</b>	80
<b>4.2. RENDERS</b>	92
<b>4.3. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO</b>	96
<b>4.4. CONCLUSIONES GENERALES</b>	97
<b>4.5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	98

# ÍNDICE DE IMÁGENES

**Imagen 1.** IndiaMART. (2026). New product design services. <https://5.imimg.com/data5/SELLER/Default/2026/4/601231971/OH/WC/AZ/6344869/new-product-design-services-500x500.jpg> 32

**Imagen 2.** Silva, F. J. G., Sousa, V., Fecheira, J., Campilho, R. D. S. G., & Vandermeulen, V. (2020). A novel modular design of an equipment to produce 'T'-profiles by laser welding. *Procedia Manufacturing*, 51, 446–453. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.063> 33

**Imagen 3.** Noveldi, A., Ashari, F., & Pratama, R. C. (2023). Design of ergonomic adjustable welding work facilities using the DFMA method. *Journal of Information System, Technology and Engineering*, 1(3), 60–80. <https://doi.org/10.61487/jiste.v1i3.32> 34

**Imagen 4.** Tripariyanto, A. Y., Dewi, L., Komari, A., & Aalfian, J. (2024). Design of a welding table as a medium for determining elbow points and joints. *Tekno: Jurnal Teknologi Elektro dan Kejuruan*, 11(2), 379–384. <https://doi.org/10.61487/jiste.v1i3.32> 35

**Imagen 5.** Yubi Quito, J. P. (2024). *Diseño de un sistema de utillajes para soldadura manual* [Trabajo de titulación]. Universidad del Azuay. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/12004> 36

**Imagen 6.** Naksri, C., Chuchom, S., & Chaiprapat, S. (2021). Design of fixture for welding. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1163(1), 012007. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1163/1/012007> 37



- Imagen 7.** García Torres, P. A., & González Martínez, D. X. (2024). Rediseño de una mesa de trabajo para soldar modular con las necesidades técnicas, funcionales y ergonómicas para el personal encargado del área de fabricación en la empresa Estructuras Metálicas Castillo S.A.S, en Ibagué-Tolima [Trabajo de grado]. Corporación Universitaria Minuto de Dios. <https://hdl.handle.net/10656/20575>
- Imagen 8.** Karola G. (s.f.). Black pencils and sign word [Imagen]. Pexels / Canva. <https://www.canva.com/design/DAHLtmoAJUg/P-XrVVL7LGDk3yWGwhd5fA/edit>
- Imagen 9.** Bewe S.r.l. (2018). User experience per e-commerce [Imagen]. <https://www.bewesrl.com/wp-content/uploads/2018/07/Luser-experience-per-e-commerce-come-migliorarla.png>
- Imagen 10.** BigFoto. (2021). Ergonomía del puesto de trabajo en el hogar [Imagen]. [https://bigfoto.name/uploads/posts/2021-11/1637623493\\_1-bigfoto-name-p-ergonomika-raboche-go-mesta-doma-1.jpg](https://bigfoto.name/uploads/posts/2021-11/1637623493_1-bigfoto-name-p-ergonomika-raboche-go-mesta-doma-1.jpg)
- Imagen 11.** Bolt Group. (2016). CoachComm – vista explosionada del producto [Imagen]. [https://boltgroup.com/wp-content/uploads/2016/12/coachcomm\\_explode\\_4-1024x638.jpg](https://boltgroup.com/wp-content/uploads/2016/12/coachcomm_explode_4-1024x638.jpg)
- Imagen 12.** Pinterest. (s.f.). [Imagen de diseño modular] [Pin]. <https://es.pinterest.com/pin/356910339193507521/>
- Imagen 13.** Instagram. (2025). [Publicación de imagen] [Fotografía]. [https://www.instagram.com/p/DPO-QazghIC/?img\\_index=2](https://www.instagram.com/p/DPO-QazghIC/?img_index=2)
- Imagen 15.** Imweb. (2025). [Imagen de producto] [Imagen]. <https://cdn.imweb.me/thumbnail/20250910/c2150c2effcc7.png>
- Imagen 16.** Ocean Machinery. (2024). Flipper beam rotator – Column positioner [Imagen del producto]. <https://oceanmachinery.com/solutions/flipper-beam-rotator-column-positioner/>
- Imagen 17.** FÖRSTER Welding Systems GmbH. (s.f.). Mesa para soldadura reclinable [Imagen del producto]. DirectIndustry. <https://www.directindustry.es/prod/foerster-welding-systems-gmbh/product-21138-1059643.html>
- Imagen 18.** Metalleco. (s.f.). HS Ring-type welding positioner [Imagen del producto]. Metalleco – Metal Processing Solutions. [https://www.metalleco.ca/product\\_detail.php?id=12](https://www.metalleco.ca/product_detail.php?id=12)
- Imagen 19.** Birel Mühendislik. (2024). Headstock tailstock welding positioner – BSP-H-3AX [Imagen del producto]. Birel Makina. <https://www.birelmuhendislik.com/products/headstock-tailstock-welding-positioner-bsp-h-3ax/>
- Imagen 20.** RIMCO Rotator. (s.f.). Steel beam rotator – Product range [Imagen del producto]. <https://rimcorotator.com/>



# AGRADECIMIENTO

A Dios Padre todopoderoso, por el don de la vida. Por su infinita misericordia e iluminar cada paso de mi camino, la fuente inagotable de felicidad y amor que mi alma tanto anhelaba encontrar.

A mi madre del cielo, Virgencita María, por cubrirme con tu manto a lo largo de toda mi vida. Tu dulzura ha sido compañía fiel en cada tramo de mi caminar y tu intercesión, el puente más hermoso que me condujo hacia tu Hijo Jesús.

A la Iglesia Católica, madre y maestra, por ser hogar y refugio en cada rincón del mundo.

A mis padres, Eduardo y Piedad, por el esfuerzo incansable e inquebrantable con el que han acompañado y trabajado para que cada una de mis metas se cumpla, renunciando a sí mismos por mí. Los amo.

Y, de manera muy especial, a mi mamá Piedad Inga, gracias por brindarme tu amor incondicional, por ser mi refugio en los momentos de dolor, por cada corrección y cada enseñanza sembrada con amor. Gracias por entregarte por completo a nosotros, tus hijos, sin reservar nada para ti y, con alegría, por escucharnos sin importar los problemas que se presentaban. Gracias por consolarme siempre en mis tristezas y sobre todo por creer en mí. Eres mi mayor ejemplo a seguir. Te amo. Gracias por ser la mejor mamá del mundo.

A mi hermano Frank Lozado, por ser mi primer compañero de juegos y travesuras, gracias por ayudarme en todo momento. Te amo, ñaño.

A toda mi familia, por su respaldo incondicional. Mis abuelitos Papi Agustín y Mami Michi, mis tíos maternos y, sobre todo, en la distancia, me apoyaron sin dudar todo momento con cada nuevo proyecto que emprendía.

A toda la Facultad de Diseño y Arte, a los miembros del Dis. Lab y a cada docente que estuvo dispuesto a guiarme. Su orientación ha dejado huella en mi formación. A mi tutor, por su guía y compromiso constante durante este proceso de titulación.

A mis amigos de la universidad, por su ayuda desinteresada y su amistad incondicional.

A la empresa Metal Imperial, por abrirme sus puertas y por confiar en este proyecto desde el primer día.

"Todo lo que siempre has soñado está al otro lado del miedo."

De manera muy especial, quiero expresar mi más profundo y sincero agradecimiento al Ing. Jorge Adrián Pinos Guartamber, fundador y propietario de Metal Imperial.

Su trayectoria en cada proyecto estructural, en cada obra que lleva su firma, es testimonio de un profesional que se entrega con inmensa dedicación, que persigue la precisión con rigor y que deposita en cada proyecto el amor y el cuidado de quien entiende que la excelencia no es un destino, sino una forma de construir. Tuve el privilegio de ser testigo de ello y esa convicción de que todo lo que vale la pena merece lo mejor de uno, fue una de las inspiraciones más profundas durante mi formación académica.

Su guía y apoyo me ayudaron a recorrer este camino y no desfallecer ante las dificultades. A lo largo de toda mi formación, el Ing. Adrián Pinos fue referente de criterio y compromiso, y esta tesis lleva la huella de sus enseñanzas, que me mostraron que los sueños se edifican con esfuerzo, con visión y con la fe de que todo lo que se levanta con amor y compromiso no cede y, sobre todo, que las metas deben soñarse en grande, porque solo quien se atreve a imaginar lo extraordinario tiene la posibilidad de alcanzarlo.

A cada una de las personas que formaron parte de este camino: muchas gracias por su apoyo y amor.

# DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen María, por ser luz en la oscuridad, fortaleza en la duda y compañía fiel en cada paso de este camino.

A mis padres, Eduardo y Piedad, por cada sacrificio silencioso hecho con amor y entrega, este también es su logro.

A ti, mami: por consolarme con tanto amor en los momentos difíciles, por cada palabra y consejo en el momento exacto, por consentirme siempre y por las noches que velaste por mis preocupaciones como si fueran tuyas, por orar por mí y por nunca soltar mi mano. Tu amor es la raíz de todo lo que soy y el motor que me trajo hasta aquí. Este logro es tuyo. Te amo con el alma, mami.

A mi hermano Frank, por su compañía y su apoyo a lo largo de esta etapa.

A mis abuelitos, Papi Agustín y Mami Michi, a mis tíos y a toda mi familia, por su amor y por ser el cimiento firme sobre el cual construyo cada sueño.

A mi bebé Serafín, por llegar en el momento más indicado, llenando de ternura y alegría.

Al Ing. Adrián Pinos, porque sin su sabiduría, su guía y su ejemplo, este camino no habría sido el mismo. Gracias por enseñarme que la excelencia es una forma de vida, por creer en mí cuando más lo necesitaba y por inspirarme a soñar en grande sin miedo.

A Esthefany, Beylee, Milenita, Emely, Samy, Pablito, Isaac, Thiago y Jeremy llenan mi vida con su alegría y dulcura. Los llevo siempre en mis oraciones y en mi corazón.

A cada persona que de forma desinteresada me tendió su mano y me apoyo.





# RESUMEN

En la empresa Metal Imperial, dentro del proceso de soldadura de perfiles metálicos tipo G implicaba el giro manual de elementos estructurales de hasta seis metros, actividad que involucra la participación de dos o más operarios con alto esfuerzo físico y riesgo operativo, afectando directamente la eficiencia del taller y las condiciones laborales del personal. Frente a esta problemática, y sustentándose en los principios del Diseño Centrado en el Usuario, la Arquitectura del Producto, la Antropometría y la Modularidad, complementados con el estudio de homólogos y la observación directa del proceso productivo, este proyecto propuso el diseño de un mecanismo giratorio modular de seis metros, fabricado íntegramente en acero estructural y soportado por chumaceras tipo UCP, que posibilita que un solo operario controle el giro del perfil de forma progresiva y segura, optimizando el flujo productivo y mejorando significativamente las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo.

#### **Palabras Clave**

Mecanismo giratorio, soldadura, perfiles metálicos, Diseño Centrado en el Usuario, Metalmecánica.



# ABSTRACT

At Metal Imperial, the welding process for G-type metal profiles involved the manual rotation of structural elements up to six meters long. This activity required two or more operators, demanding significant physical effort and operational risk, directly impacting workshop efficiency and employee working conditions. To address this problem, and based on the principles of User-Centered Design, Product Architecture, Anthropometry, and Modularity, complemented by a study of similar products and direct observation of the production process, this project proposed the design of a six-meter modular rotating mechanism. Manufactured entirely from structural steel and supported by UCP-type bearings, this mechanism allows a single operator to control the profile's rotation progressively and safely, optimizing the production flow and significantly improving the ergonomic conditions of the workstation.

## **Keywords**

Rotating mechanism, welding, metal profiles, User-Centered Design, Metalworking