

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN- REY BALDUINO DE BÉLGICA

TRABAJO PROFESIONAL CONTROLADO
EN LA MAESTRANZA MAESIN LIMITADA

Trabajo de Titulación para optar al
Título de Técnico Universitario en
MECÁNICA INDUSTRIAL

Alumno:
Agustín Andrés Donoso Sánchez

Profesor Guía:
Ing. Aldo Gabriel Fuentes Troncoso

Profesional Correferente:
Ing. Marcos Tapia Urrutia

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo agradecer a mis padres por haber tenido el cariño y la paciencia para confiar en que saldría adelante, a mis hermanas y en especial a René Sebastián, mi hermano querido, que siempre ha estado a mi lado en todo momento y que sin su ayuda y apoyo incondicional no podría haber terminado esta etapa de mi vida.

A mis abuelos que me acogieron en Concepción, brindándome no solo su cariño, sino que, apoyándome en los momentos más difíciles, con su siempre bien recibido consejo y sopa caliente, además de su cariño y amor que solo se recibe de los abuelos.

Agradezco a mis queridos profesores: Sr. Luis Fonseca, Sr. Aldo Fuentes y Sr. Juan Romero y en especial a la Sra. Emma Castillo del programa de Inclusión Escolar por su gran apoyo y ayuda durante mi permanencia en la Universidad.

También agradecer a todas esas personas que se burlaron de mí, aquellos que siempre dijeron que no podría lograrlo, a aquellos que por mi condición de TEA nunca pensaron que podría ser un estudiante universitario. Créanme que esas muestras de desprecio solo me hicieron ser más fuerte en la adversidad y me permitieron demostrar que nada es imposible. Los logros solo se obtienen con esfuerzo, perseverancia y constancia, y esos comentarios solo enriquecieron mi valiente espíritu para salir adelante.

Agradecimientos especiales a mi querida Universidad Técnica Federico Santa María, cuna de grandes e importantes profesionales que han engrandecido a nuestro país, espero ser uno más de ellos y en la medida de lo posible mantener siempre en alto el nombre de mi querida Universidad.

Finalmente agradezco a todas las personas que siempre creyeron en mí y me apoyaron desde el primer momento en que los conocí, les estaré agradecido eternamente, muchísimas gracias.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 1

OBJETIVOS 2

1. MARCO TEÓRICO 3

1.1. EMPRESA MAESIN 3

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA MAESIN 3

1.1.1. Historia.....4

1.1.2. Misión 4

1.1.3. Visión 4

1.1.4. Ubicación.....4

1.1.5. Organigrama de la empresa 5

1.1.7. Producción de la empresa 10

1.1.8. Operaciones frecuentes.....11

1.19. Procesos industriales que realiza MAESIN:.....11

1.2. SOLDADURA.....11

1.2.2. Soldadura arco manual 12

1.2.3. Soldadura MIG/MAG.....12

1.2.4. Soldadura TIG 13

1.2.5. Oxicorte 14

1.3. MECANIZADO 15

1.4. TORNO.....15

1.5. FRESADORA 16

1.6. GRANALLADO.....17

1.6.1. Definición de granallado 17

1.7. ESTRUCTURAS METÁLICAS 18

2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE PRÁCTICA 20

2.1. CONFECCIÓN DE CHAVETERO 20

2.2. SOLDADURA EN ACERO INOXIDABLE 21

2.3. SOLDADURA EN PLANCHA DE ACERO AL CARBONO.....22

2.4. GRANALLADO Y DESARME DE BOMBA 22

2.5. CORTE DE PLANCHAS.....23

2.6. CORTE CON ESMERIL.....24

2.7. SOLDADURA AL ARCO EN ACERO INOXIDABLE.....25

2.8. PINTURA 25

2.9. CONSTRUCCIÓN CON SOLDADURA TIG 26

2.10. SOLDADURA MIG/MAG 27

2.11. CILINDRADO 28

2.12. SOLDADURA MIG/MAG PARA BARRA, PLACAS Y PLANCHAS.....29

2.13. INTERPRETACIÓN DE PLANOS. 29

2.14. MEDICIÓN DE ESPESORES 30

2.15. RECTIFICADO 31

2.16. TRABAJO CON PRENSA HIDRAÚLICA.....31

2.17. TALADRADO O PERFORADO.....33

2.18. TRABAJO EN TORNO 33

2.19. SOLDADURA MIG/MAG PARA REPARACIÓN DE GRIETAS 34

2.20. TRABAJO DE LIJADO 35

3. PROYECTO QUEMADOR DE ESTUFA A PELLET 36

3.1. CARACTERÍSTICA DEL PROYECTO 36

3.2. MATERIALES 36

3.3. EQUIPOS E IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD 39

3.4. ETAPA DEL TRABAJO.....42

4. COSTOS 45

5. CONCLUSIONES 47

5.1. PRINCIPALES FORTALEZAS DE MAESIN 47

5.2. PRINCIPALES DEBILIDADES DE MAESIN 48

5. BIBLIOGRAFÍA 50

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1-1. Fachada de la empresa.....	3
Figura 1-2. Ubicación de la empresa.....	5
Figura 1-3. Organigrama.....	5
Figura 1-4. Fresadora Vertical 1.....	7
Figura 1-5. Torno convencional.....	7
Figura 1-6. Torno.....	7
Figura 1-7. Rectificadora plana.....	7
Figura 1-8. Torno Convencional.....	7
Figura 1-9. Torno CNC.....	7
Figura 1-10. Taladro Radial.....	7
Figura 1-11. Fresadora Vertical.....	7
Figura 1-12. Ejemplo de trabajos realizados por la empresa.....	8
Figura 1-13. Visión Galpón Figura 1-A.....	9
Figura 1-14. Visión Galpón Figura 1-B.....	9
Figura 1-15. Visión Galpón Figura 1-C.....	9
Figura 1-16. Visión Galpón Figura 1-D.....	9
Figura 1-17. Visión Galpón Figura 1-E.....	9
Figura 1-18. Visión Galpón Figura 1-F.....	9
Figura 1-19. Visión Galpón Figura 2-A.....	10
Figura 1-20. Visión Galpón Figura 2-B.....	10
Figura 1-21. Visión Galpón Figura 2-C.....	10
Figura 1-22. Visión Galpón Figura 2-D.....	10
Figura 1-23. Visión Galpón Figura 2-E.....	10
Figura 1-24. Visión Galpón Figura 2-F.....	10
Figura 1-25. Soldadura manual.....	12
Figura 1-26. Soldadura MIG/MAG.....	13
Figura 1-27. Soldadura TIG.....	14
Figura 1-28. Oxicorte.....	15
Figura 1-29. Mecanizado.....	15
Figura 1-30. Torno.....	16
Figura 1-31. Fresadora.....	17
Figura 1-32. Granallado 1.....	18
Figura 1-33. Granallado 2.....	18
Figura 1-34. Estructura metálica.....	19
Figura 2-1. Confección de chaveteros.....	20
Figura 2-2. Soldadura de acero.....	21

Figura 2-3. Soldadura de acero al carbono.....	22
Figura 2-4 Granallado.....	22
Figura 2-5. Corte de plancha.....	23
Figura 2-6. Corte de esmeril.....	24
Figura 2-7. Soldadura al arco.....	25
Figura 2-8. Pintura.....	25
Figura 2-9. Reparación de soldaduras.....	26
Figura 2-10. Soldadura MIG/MAG.....	27
Figura 2-11. Cilindros.....	28
Figura 2-12. Soldadura MIG/MAG 2.....	28
Figura 2-13. Interpretación de planos.....	29
Figura 2-14. Medición de espesores.....	30
Figura 2-15. Rectificado.....	30
Figura 2-16. Prensa hidráulica A.....	31
Figura 2-17. Prensa hidráulica B.....	32
Figura 2-17. Taladro.....	33
Figura 2-18. Torno.....	33
Figura 2-19. Soldadura MIG/MAG C.....	34
Figura 2-20. Lijado.....	35
Figura 3-1. Placa de acero inoxidable.....	36
Figura 3-2. Varilla de Inoxidable.....	37
Figura 3-3. Gas Argón.....	37
Figura 3-4. Electrodo de Tungsteno.....	38
Figura 3-5. Soldadura TIG.....	38
Figura 3-6. Overol de Mezclilla.....	39
Figura 3-7. Guantes de cuero.....	39
Figura 3-8. Chaqueta de cuero.....	40
Figura 3-9. Lentes de protección.....	40
Figura 3-10. Zapatos de seguridad.....	41
Figura 3-11. Careta de soldadura.....	41
Figura 3-12. Lijadora.....	42
Figura 3-13. Soldadura TIG.....	43
Tabla 1-1. Equipamiento.....	6

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

SIGLA

CNC	:	Control Numérico por Computadora
Ing.	:	Ingeniero(a)
MIG/MAG:		Metal Inert Gas / Metal Active Gas
SMAW:		Soldadura arco manual (Shielded Metal Arc Welding)
TIG	:	Tungsten Inert Gas (Siglas del proceso de soldadura con un electrodo de Tungsteno y un gas inerte de protección)

SIMBOLOGÍA

Ar	:	Argón, gas no flamable, no tóxico y noble utilizado como material de protección en procesos de soldadura TIG o MIG
cm	:	Centímetros
”	:	Pulgadas
CO ₂	:	Dióxido de Carbono
Kg	:	Kilógramo
mm	:	Milímetros
rpm	:	Revoluciones por Minuto
m	:	Metro
min	:	Minuto
TON	:	Tonelada
°	:	Grados
Vc	:	Velocidad de corte
Vf	:	Velocidad de avance

INTRODUCCIÓN

Las actividades que desarrolla la maestría MAESIN, está relacionada con las actividades que desarrolla la industria forestal, pesquera, inmobiliaria, energética, metalmecánica e inmobiliaria, siendo un gran aporte en la confección de estructuras metálicas, engranajes, repuestos mecánicos e industriales, soldaduras de distintos tipos, asistencia técnica, montajes industriales y labores de mantención mecánica (MAESIN, 2021)

Durante el periodo de permanencia en esta empresa, pude participar directamente en todas las áreas de trabajo, pasando desde soldaduras de diferentes tipos, con distintos materiales, oxicorte, granallado, reparaciones y fabricaciones de piezas y ejes, interpretación de planos y desarrollo de piezas para calderas y mantenciones menores.

El gran equipo humano que trabaja en MAESIN, hacen que las labores se puedan realizar siempre bajo las más estrictas medidas de seguridad. Más aún, en este periodo de pandemia, se establecieron claramente los protocolos de distanciamiento social y uso de elementos de aislación como mascarillas, siempre teniendo presente también el uso de elementos de protección industrial.

En el presente trabajo describiré las características de MAESIN, sus comienzos, historia, principales maquinarias y equipos, sus principales fortalezas y detallaré la mayoría de los trabajos realizados durante mi periodo de pasantía.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar las principales características de la Maestría Industrial MAESIN, equipos, procesos de producción y trabajos realizados en la empresa durante la pasantía, además de identificar fortalezas y debilidades en la empresa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la organización y características distintivas de la empresa MAESIN.
- Describir los procesos de producción metalúrgico de la empresa MAESIN.
- Describir los distintos equipos existentes en MAESIN.
- Describir las actividades realizadas en la práctica profesional en la empresa MAESIN.
- Identificar fortalezas y debilidades de la empresa MAESIN.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

1. MARCO TEÓRICO

1.1. EMPRESA MAESIN

La empresa Maestranza Industrial Limitada cuyo nombre de fantasía es MAESIN Ltda., tiene como giro laboral la maestranza, su dirección es El Carmen 1433, Concepción, el representante legal es su Gerente de Servicios don Marco Tapia U.

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA MAESIN

MAESIN es una empresa metalmecánica pequeña, ubicada en Concepción, cuyo principal objetivo es prestar servicios a las grandes industrias de la zona.



Figura 1-1. Fachada de la empresa

Fuente: MAESIN (2021)

1.1.1. Historia

MAESIN Limitada. fue creada en el año 1988 como una empresa de prestación de servicios, que se orientaba a los sectores forestal, pesquero e industrial, fabricando diversos productos y entregando una serie de servicios. La empresa es propiedad de los señores. Marco Tapia y José Tapia, quienes deciden instalarse en la ciudad de Concepción considerado como el principal mercado destinatario (MAESIN, 2021)

Su instalación principal e inicial está ubicada en la calle El Carmen 1433, barrio norte, contando con una segunda instalación ubicada en la calle Bellavista 1791, Barrio norte, Concepción, la cual se inauguró en el año 1998

1.1.2. Misión

Ofrecer Servicios de calidad en la fabricación de estructuras metálicas, partes y piezas industriales, además de la mantención mecánica y montaje industrial, con el fin de ser una empresa líder y en continuo crecimiento, orientada a proporcionar servicios de calidad a sus clientes, incorporando la seguridad y el cuidado del medio ambiente dentro del desarrollo de sus procesos (MAESIN, 2000)

1.1.3. Visión

Ser una empresa líder en la fabricación de estructuras metálicas, partes y piezas industriales, distinguiéndose por la experiencia y calidad en el servicio, siendo cada vez más eficientes y eficaces en sus procesos, lo que contribuye al éxito de sus clientes, velando por la seguridad y bienestar de los trabajadores además de promover el respeto al medio ambiente (MAESIN, 2000)

1.1.4 Ubicación

La instalación de MAESIN está ubicada en la calle El Carmen 1433, barrio norte, Concepción, 8ª región del Bio Bio , contando además con un segundo galpón el cual está ubicado en la calle Bellavista 1791, Barrio norte, Concepción, 8ª región del Bio Bio.

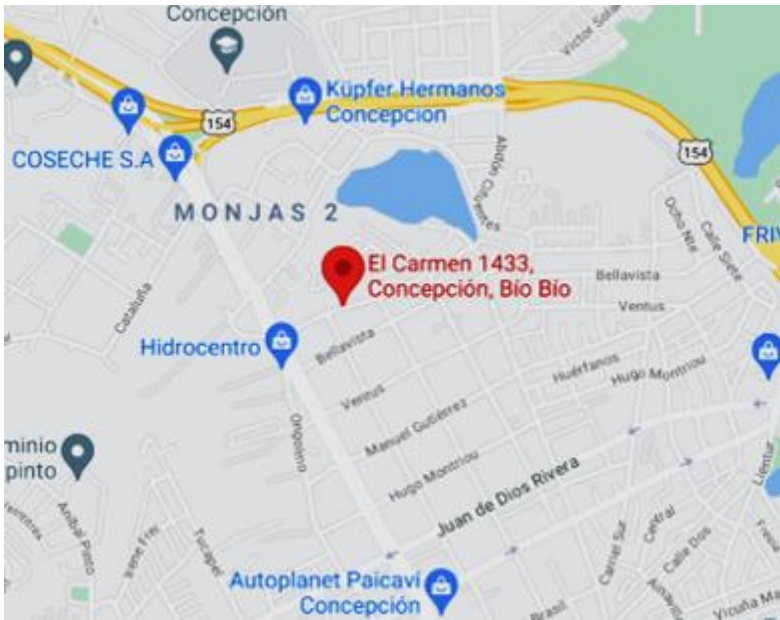


Figura 1-2. Ubicación de la empresa

Fuente Google Maps (2021)

1.1.5. Organigrama de la empresa

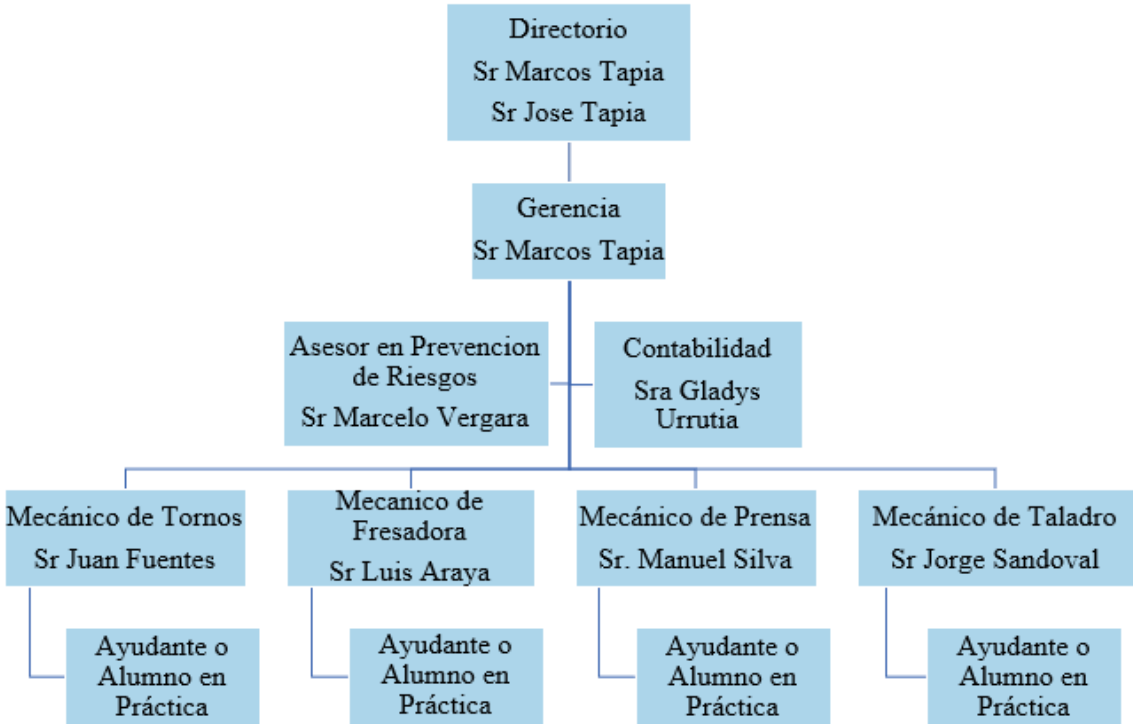


Figura 1-3. Organigrama

Fuente MAESIN (2020)

1.1.6. Descripción de la empresa

MAESIN cuenta con implementos de alta tecnología como se aprecia en el cuadro adjunto. Con dichas maquinarias y equipos MAESIN ofrece una amplia gama de servicios, dentro de los cuales destacan:

- Fabricación de estructuras metálicas
- Fabricación de engranajes
- Repuestos en general
- Mecanizados de piezas industriales
- Trabajos de máquinas-herramientas (torneado, cepillo, fresado y taladro)
- Soldadura: MIG/MAG, TIG y Arco Manual
- Trabajos en aluminio y acero inoxidable
- Mantenición de reductores, cilindros hidráulicos y sistemas mecánicos

Tabla 1-1. Equipamiento

EQUIPAMIENTO MAESIN			
EQUIPO	CANTIDAD	ESPECIFICACIONES	OPERADOR
Torno CNC Control Fanuc	1	Distancia entre centros de 1500 mm Volteo 600 mm	Juan Fuentes
Torno CA 6266 – SHENYANG	1	Distancia entre centro 2000 mm Volteo sin escote 660 mm Volteo con escote 900 mm	Juan Fuentes
Torno Allison	1	Distancia entre centro de 1500 mm Volteo 600 mm	Juan Fuentes
Fresadora n°2 y 3 vertical	2	Largo de mesa 1150 mm y 1600 mm Ancho 260 mm y 400 mm	Luis Araya
Fresadora n° 3 universal	2	Largo de mesa 1600 mm Ancho 400 mm	Luis Araya
Prensa óleo hidráulica	1	Capacidad 50 Ton Carrera 200 mm	Manuel Silva
Soldadora Katto	1	Multipropósito de 250 Amperes	Jorge Sandoval
Taladro Radial	1	Cono n°5 Longitud bandera 1500 mm	Jorge Sandoval

Fuente MAESIN (2020)



Figura 1-4. Fresadora Vertical 1
Fuente elaboración propia



Figura 1-5. Torno convencional
Fuente elaboración propia



Figura 1-6. Torno
Fuente elaboración propia



Figura 1-7. Rectificadora plana
Fuente elaboración propia



Figura 1-8. Torno CNC
Fuente elaboración propia



Figura 1-9. Torno CNC
Fuente elaboración propia



Figura 1-10. Taladro Radial
Fuente elaboración propia



Figura 1-11. Fresadora Vertical
Fuente elaboración propia

En las próximas imágenes se muestran algunos de los trabajos realizados por MAESIN:

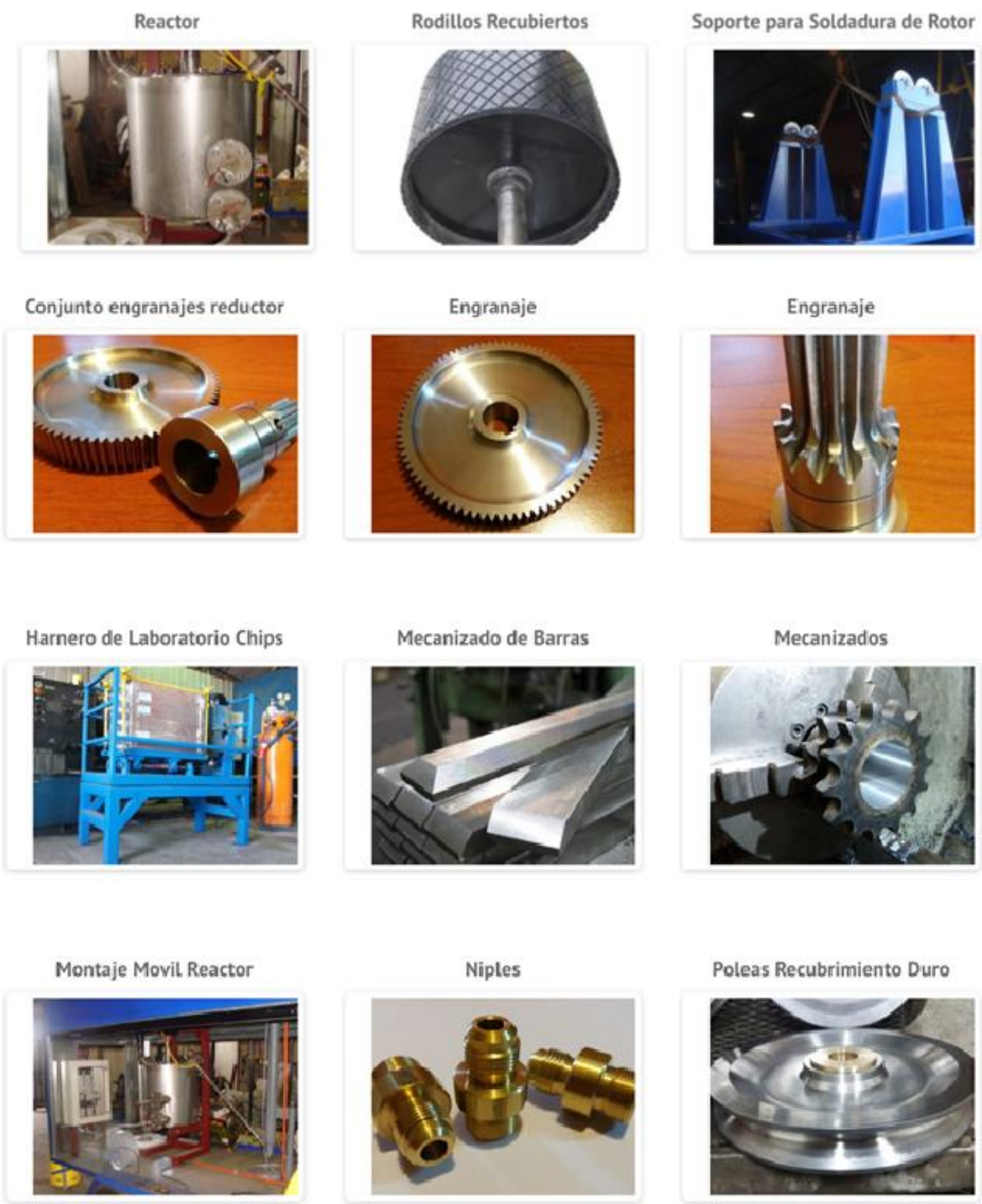


Figura 1-12. Ejemplo de trabajos realizados por la empresa
Fuente MAESIN (2020)

MAESIN cuenta con personal técnico altamente calificado, con muchos años de experiencia en el rubro y de ser necesario, contrata personal part-time cuando las labores y exigencias de los trabajos así lo requieran.

Dentro del galpón nº1, principal de la empresa, se ubican en forma ordenada las oficinas de recepción, venta y gerencia, vestidores, baños, pañol de herramientas y las principales maquinarias para el desarrollo de los trabajos contratados



Figura 1-13. Visión Galpón Figura 1-A
Fuente elaboración propia



Figura 1-14. Visión Galpón Figura 1-B
Fuente elaboración propia



Figura 1-15. Visión Galpón Figura 1-C
Fuente elaboración propia



Figura 1-16. Visión Galpón Figura 1-D
Fuente elaboración propia



Figura 1-17. Visión Galpón Figura 1-E
Fuente elaboración propia



Figura 1-18. Visión Galpón Figura 1-F
Fuente elaboración propia

En el galpón nº2 se ubican otros equipos complementarios, además del sector de acumulación de materiales (distintos tipos de aceros, aluminios y otros)



Figura 1-19. Visión Galpón Figura 2-A
Fuente elaboración propia



Figura 1-20. Visión Galpón Figura 2-B
Fuente elaboración propia



Figura 1-21. Visión Galpón Figura 2-C
Fuente elaboración propia



Figura 1-22. Visión Galpón Figura 2-D
Fuente elaboración propia



Figura 1-23. Visión Galpón Figura 2-E
Fuente elaboración propia



Figura 1-24. Visión Galpón Figura 2-F
Fuente elaboración propia

1.1.7. Producción de la empresa

MAESIN produce mensualmente una serie de piezas nuevas, reparaciones variadas y desarrollo de piezas especiales, además de servicios de montaje de piezas y estructuras metálicas, que equivalen a una facturación bruta promedio mensual de \$25.000.000 (MAESIN, 2021)

1.1.8. Operaciones frecuentes

Las operaciones o trabajos más frecuentes que MAESIN realiza son los servicios de mecanizado de partes y piezas industriales y el diseño y fabricación de pequeñas estructuras. También participa en grandes contratos de montaje de máquinas y herramientas, principalmente como parte de empresas de montaje o como suministrador de partes y piezas de alta precisión y calidad.

1.19. Procesos industriales que realiza MAESIN:

Los principales procesos que se realizan en MAESIN son los siguientes:

- Soldadura
- Mecanizado
- Trabajos de Torno
- Fresadora
- Granallado
- Estructuras Metálicas

1.2. **SOLDADURA**

A continuación, se presentan las principales características del proceso de soldadura.

1.2.1. Definición de soldadura

La soldadura es un proceso de unión de estructuras y/o trozos de metal mediante alta temperatura inducida, generando una fusión hecha de distintas maneras, arco eléctrico, oxigas, roce, entre otros. En la mayoría de los casos se le puede agregar material de aporte a la soldadura, que al fundirse genera un charco de material fundido entre las

piezas a soldar y que luego de enfriarse, se convierte en una unión fija que se le denomina cordón de soldadura (INGEMECANICA, 2021)

1.2.2. Soldadura arco manual

La soldadura manual por arco eléctrico con electrodos revestido es la forma más común de soldadura. Mediante una corriente eléctrica (ya sea corriente alterna o corriente continua) se forma un arco eléctrico entre el metal a soldar y el electrodo utilizado, produciendo la fusión de este y su depósito sobre la unión soldada. Los electrodos suelen ser de acero suave y están recubiertos con un material fundente que crea una atmósfera protectora que evita la oxidación del metal fundido y favorece la operación de soldeo (INGEMECANICA, 2021).



Figura 1-25. Soldadura manual

Fuente Google (2021)

1.2.3. Soldadura MIG/MAG

La soldadura MIG/MAG es un proceso de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible. El arco se produce mediante un electrodo formado por un hilo continuo y las piezas a unir, quedando este protegido de la atmósfera circundante por un gas inerte (soldadura MIG) o por un gas activo (soldadura MAG). Es un soldeo por fusión por arco que utiliza un alambre electrodo macizo, en el cual el arco y el baño de soldadura se protegen de la atmósfera por medio de gas suministrado por una fuente externa (Maquituls, 2021)



Figura 1-26. Soldadura MIG/MAG

Fuente Archivo Google (2021)

1.2.4. Soldadura TIG

La soldadura TIG: se caracteriza por el empleo de un electrodo permanente de Tungsteno, aleado a veces con Torio o Circonio en porcentajes no superiores a un 2% (El torio en la actualidad está prohibido ya que es altamente perjudicial para la salud). Dada la elevada resistencia a la temperatura del Tungsteno (se funde a 3410°C), acompañada de la protección del gas, la punta del electrodo apenas se desgasta tras un uso prolongado. Los gases más utilizados para la protección del arco en esta soldadura son el Argón y el Helio, o mezclas de ambos (Cardona, 2020)



Figura 1-27. Soldadura TIG

Fuente Google (2021)

1.2.5. Oxicorte

El oxicorte es una técnica auxiliar de la soldadura que fue creada en 1903 y se sigue usando hasta hoy en innumerables aplicaciones industriales ya que se utiliza para la preparación de los bordes de las piezas a soldar cuando son de espesor considerable y para realizar el corte de Chapas, barras de acero al carbono de baja aleación u otros elementos ferrosos. El oxicorte consta de dos etapas: en la primera, el acero se calienta a alta temperatura (900 °C) con la llama producida por el oxígeno y un gas combustible; en la segunda, una corriente de oxígeno corta el metal y elimina los óxidos de hierro producidos. En este proceso se utiliza un gas combustible cualquiera (acetileno, hidrogeno, propano, etc.), cuyo efecto es producir una llama para calentar el material, mientras que como gas comburente siempre ha de utilizarse oxígeno a fin de causar la oxidación necesaria para el proceso de corte. Bien sea en una única cabeza o por separado, todo soplete de corte requiere de dos conductos: uno por el que circule el gas de la llama calefactora (acetileno u otro) y uno para el corte (oxígeno). El soplete de oxicorte calienta el acero con su llama carburante, y a la apertura de la válvula de oxígeno provoca una reacción con el hierro de la zona afectada que lo transforma en óxido férrico (Fe_2O_3), que se derrite en forma de chispas al ser su temperatura de fusión inferior a la del acero, siendo utilizado como flujo tractor por la presión de oxígeno de unos 6 bar para producir el corte (Escuela Industrial Superior de Valparaíso, 2021)



Figura 1-28. Oxicorte

Fuente Archivo (INDURA, 2021)

1.3. MECANIZADO

Es un proceso de fabricación que comprende un conjunto de diferentes operaciones de conformación de piezas mediante la eliminación de material, ya sea por arranque de viruta o por abrasión. Las piezas se realizan a partir de productos semi elaborados como lingotes, barras y otras piezas previamente conformadas por otros procesos como el moldeo o la forja. Los productos obtenidos pueden ser finales o semielaborados que requieran operaciones posteriores. (Boy, 2021)



Figura 1-29. Mecanizado

Fuente Archivo Google (2021)

1.4. TORNO

El torno es la máquina herramienta de mecanizado más difundida y popular que existe en el planeta y su uso llega a ser indispensable para casi toda tarea de mecánica. Su funcionamiento es simple, la pieza con la que se piensa trabajar se fija en el plato del torno, éste realiza un movimiento giratorio sobre su propio eje, luego con un sistema de engranajes y tornillos sin fin mueve un “carro” en el cual va montada la herramienta de corte que se ubica cerca de la pieza a mecanizar. De esta manera la herramienta va cortando y eliminando el material sobrante y dejando una pieza como se estime más conveniente o como el plano lo indique. (Roldán, 2019)



Figura 1-30. Torno

Fuente elaboración propia

1.5. **FRESADORA**

La fresadora es una máquina herramienta utilizada para realizar trabajos mecanizados por arranque de viruta, mediante el movimiento de una herramienta rotativa de dos o más filos de corte, denominada fresa. Mediante el fresado se pueden mecanizar diversos materiales, como acero, hierro fundido, metales no férricos y materiales sintéticos, además en ella se pueden dar formas variadas a los materiales de trabajo. Además, los materiales fresados pueden ser desbastados o afinados según se requiera. En las fresadoras tradicionales, la pieza a mecanizar se desplaza hacia la fresa en movimiento, la que, al ponerse en contacto con la pieza, ésta le arrancará material simultáneamente cuando la pieza es desplazada por los carros longitudinales, transversales y verticales (Roldán, 2019)



Figura 1-31. Fresadora

Fuente elaboración propia

1.6. **GRANALLADO**

1.6.1. Definición de granallado

El proceso de granallado es una técnica de tratamiento superficial por impacto con la que se puede conseguir un excelente grado de limpieza y un correcto acabado superficial en una amplia gama de piezas metálicas y no metálicas.

1.6.2. Uso de granallado

El granallado se utiliza para realizar procesos de:

- Limpieza y eliminación de incrustaciones de fundiciones ferrosas y no ferrosas, piezas forjadas, etc.
- Desgaste mecánico de alambres, alambres, barras, placas, planchas, etc.
- Shot Peening, proceso que aumenta la resistencia a la fatiga de resortes elásticos, engranajes, etc.
- Limpieza y preparación de superficies de diversas partes donde se aplicarán posteriores recubrimientos (pintura, cauchos, etc.)
- Raspado de pisos de hormigón para aplicar revestimiento o quitar caucho en pistas de aeropuertos (CYM Materiales SA, 2021)

En general, podemos decir que el granallado es el bombardeo de partículas abrasivas a alta velocidad (65-110 m/seg.) que, al impactar con la parte tratada, elimina los contaminantes de la superficie. Hasta la década de 1930, el granallado se realizaba solo con boquillas de aire comprimido. Incluso ahora, es el único método que se puede utilizar para ciertos trabajos, como el mantenimiento de estructuras armadas. El sistema de granallado con turbina centrífuga es mucho más productivo que el sistema de aire comprimido. También se consigue una mayor uniformidad en la preparación de la superficie. El tipo de material, el tamaño y forma de las piezas y el estado de las superficies a limpiar, además de la especificación que define el acabado superficial, influye directamente en la selección del sistema de granallado, el abrasivo y la definición del

procedimiento. Hay casos en los que pueden ser necesarios otros métodos de limpieza antes y después del granallado, para obtener mejores resultados en los recubrimientos.



Figura 1-32. Granallado 1
Fuente archivo Google (2021)



Figura 1-33. Granallado 2
Fuente archivo Google (2021)

1.7. ESTRUCTURAS METÁLICAS

Las estructuras metálicas o construcciones en acero, son aquellas construcciones en que la mayor parte de los elementos simples o compuestos que constituyen la parte estructural están formadas por acero. Esta estructura se arma y monta mediante pernos, soldadura o remachado en caliente, la construcción de estas estructuras es esencial en gran parte de los pequeños talleres de maestranza, tanto para construir los mismos talleres, como para elaborar herramientas de un volumen o complejidad mayor (Amaya, 2021)



Figura 1-34. Estructura metálica
Fuente archivo Google (2021)

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE PRÁCTICA

2. **DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE PRÁCTICA**

Durante mi permanencia en MAESIN me correspondió realizar distintos tipos de trabajos, usando la gran mayoría de los equipos disponibles. Dentro de los trabajos más importantes realizados se encuentran los siguientes:

2.1. **CONFECCIÓN DE CHAVETERO**

El trabajo realizado consistió en la confección de unos chaveteros. Dichos chaveteros fueron confeccionados para un eje de dos sprocket que transmiten potencia para movilizar una transportadora de cadenas, que se utiliza para abastecer de materia prima a un molino de martillos. Para realizar este trabajo se utilizó una máquina fresadora universal, realizando el trabajo mediante el método de arranque de virutas. Este trabajo se realizó en un tiempo de 4 horas, los materiales utilizados fueron, un cilindro macizo de acero inoxidable 308L con un diámetro de 2 1/2", usando la máquina fresadora con una fresa frontal de acero rápido con cobalto de 5 mm de diámetro y 4 dientes de corte a una velocidad de 500 rpm aproximadamente para hacer el trabajo, esta información fue facilitada por el encargado de esta maquinaria en la maestría.

Según lo aprendido en la universidad, el cálculo para rpm es:

$$V_c = 15 \text{ m/min} \times 1000 / 3,14 \times \text{diámetro en mm}$$

La velocidad de corte para este material es de 15 m/min y el diámetro de la herramienta de corte es de 5 mm, dando como resultado 955,4 rpm, por lo tanto, la velocidad entregada por el trabajador de MAESIN era menor a lo teórico pero aceptable. Con respecto al avance por diente, el cálculo es V_f dividido por el número de dientes x el número de revoluciones, el resultado en ese caso es de 0,0039 mm



Figura 2-1. Confección de chaveteros

Fuente Imagen propia

2.2. **SOLDADURA EN ACERO INOXIDABLE**

Este proceso es recurrentemente utilizado en la empresa por la gran aplicación del acero inoxidable. El trabajo consistió en confeccionar una serie de tolvas y ductos que se utilizan en recepción de desechos en una fábrica de conservas de productos del mar, el proceso de soldadura utilizado fue de soldadura TIG, ya que casi todos los materiales base eran de 1 mm de grosor. Este método se especializa en materiales de bajo espesor por su bajo aporte calórico y baja deformación. Al trabajar en esta soldadura se aplica la soldadura al arco en el material que se fundiría con facilidad, los materiales a soldar eran: planchas y cilindros, todos de acero inoxidable, utilizando una máquina soldadora Katto MIG250 multipropósito, material de aporte 308L 1/16” y Argón al 99% con un amperaje entre 80 a 120 amperes.



Figura 2-2. Soldadura de acero

Fuente Imagen propia

2.3. SOLDADURA EN PLANCHA DE ACERO AL CARBONO

Al igual que la tarea anterior, este proceso fue utilizado en diversos proyectos. Soldadura en planchas de acero al carbón con máquina MIG/MAG. El proceso consistió en confeccionar partes y piezas, para proveer de estructuras de diseño especial a faenas de montajes industriales. Me correspondió soldar materiales contundentes de acero al carbono, planchas de acero más que nada, utilizando una máquina Katto MIG250 multipropósito y un cilindro con mezcla de gas Argón al 80% y CO₂ al 20% con 120 Amperes y alambre 70s-6 de 0.9 mm.



Figura 2-3. Soldadura de acero al carbono

Fuente imagen propia

2.4. GRANALLADO Y DESARME DE BOMBA

El proyecto correspondía a la mantención de una bomba hidráulica, la cual fue limpiada con el siguiente proceso. Granallado y desarme de bomba hidráulica. Dicha bomba forma parte de un equipo industrial en mantenimiento de una industria pesquera, la cual está expuesta a líquidos corrosivos y por lo que fue necesario recuperar la capa de protección de la bomba. Este trabajo de desarmado de la bomba fue realizado de forma manual utilizando un par de llaves Stilson y un juego de llaves punta corona. Luego del desarmado se procedió a granallar la parte exterior de la bomba, para ello se utilizó un

escalador de aguja, para así de este modo poder quitarle la pintura y el óxido. Luego se procedió a pulir la bomba con un esmeril de 4" equipado con una escobilla circular de metal.



Figura 2-4 Granallado

Fuente Imagen propia

2.5. CORTE DE PLANCHAS

El corte corresponde al trabajo de diversos proyectos por su simplicidad y utilidad. Consiste en confeccionar partes y piezas, para proveer de estructuras de diseño especial a faenas de montajes industriales. El trabajo realizado consistió en el corte de planchas de acero al carbón, usando el método de Oxicorte. Se usó este método pues con él se realizan cortes más precisos y más rápidos, además, por el grosor de las planchas que eran de 35 mm mínimo, este corte técnicamente es el indicado. Me correspondió cortar planchas de acero al carbono de forma circular de 30 mm de grosor, para luego darle un uso en específico en la confección de otra pieza y también había que realizar cortes a otras estructuras metálicas.

La temperatura a la que llega el sistema oxicorte es de 2.500°C y los gases utilizados en la maestranza fueron gas propano y oxígeno



Figura 2-5. Corte de plancha

Fuente imagen propia

2.6. **CORTE CON ESMERIL**

El corte con esmeril fue utilizado en diversos proyectos de la empresa. El trabajo realizado consistió en cortar con un esmeril angular de 4" barras de acero al carbono de 1/4". Dichas barras fueron confeccionadas para fabricar cribas de clasificación para una industria que prepara arenas y gravillas para usos especiales, para después ser rectificadas en un torno mecánico convencional. El trabajo de rectificado posterior fue realizado por uno de los trabajadores especializados de MAESIN



Figura 2-6. Corte de esmeril

Fuente imagen propia

2.7. SOLDADURA AL ARCO EN ACERO INOXIDABLE

Este tipo de tarea fue de gran utilidad para el proyecto de rectificación de una plancha para engranaje de máquina. El trabajo realizado consistió en soldar un cilindro de acero inoxidable 308L de 100 cm de diámetro y 5 cm de alto a una plancha circular de acero inoxidable con un diámetro de 170 cm y 7 cm de espesor. Dicho cilindro forma parte de un estanque acumulador y regulador de flujo de productos de ciertas operaciones de la empresa contratante. Para ello se utilizó una máquina soldadora Katto MIG250 multipropósito, utilizando electrodos Lincoln Electric E308L-16 de 1/8”, con un rango de 60 a 90 amperes con corriente continua.



Figura 2-7. Soldadura al arco

Fuente imagen propia

2.8. PINTURA

La pintura es una tarea utilizada en la mayoría de los proyectos. El trabajo realizado fue el de pintar unas piezas de metal con pintura anticorrosiva mediante el uso de una pistola spray de aire comprimido. La pintura anticorrosiva era de color naranja marca Ceresita a solicitud del cliente. Dichas piezas forman parte de un sistema de rodillos dentados que a su vez forman parte de una planta procesadora de biomasa.



Figura 2-8. Pintura

Fuente imagen propia

2.9. CONSTRUCCIÓN CON SOLDADURA TIG

Esta tarea corresponde al proyecto de construcción de un quemador de estufa a pellet. El trabajo realizado consistió en soldar con sistema TIG usando una máquina Katto MIG250 multipropósito con gas Argón al 99% y usando varillas de aporte 308L, uniendo así las partes de un componente prototipo de una estufa a pellet que aún está en periodo de pruebas, la cual, según su creador quema a razón de un Kg de pellet por hora y calienta una casa de 100 m² de un piso. El componente que construí estaba hecho de acero inoxidable y su función es la de limpiar de manera automática las cenizas y las escorias resultantes y luego agregar más pellets, todo eso sin usar electricidad. Desgraciadamente, se me prohíbe entregar más detalles ya que hay un acuerdo de confidencialidad entre el creador de la estufa y la empresa Maesin.



Figura 2-9. Reparación de soldaduras

Fuente imagen propia

2.10. SOLDADURA MIG/MAG

El trabajo realizado corresponde al proyecto de reparación del tiraje de una estufa de doble cámara. El tiraje al llegar a la maestranza estaba fundido en ciertas partes, las cuales fueron cortadas en forma de placa con un esmeril angular de 4", para después agregar la placa de acero al carbono nueva y soldarla con soldadura MIG/MAG, con una máquina Katto MIG250 multipropósito con alambre 70s-6 de 0.9mm, a un rango de 70 a 120 amperes, con una mezcla de gas de 80% de Argón y 20% de CO₂. Luego se procedió a esmerilar y pulir las áreas soldadas con un esmeril angular de 4".



Figura 2-10. Soldadura MIG/MAG

Fuente imagen propia

2.11. CILINDRADO

Proyecto de construcción de anillos de acero para rastrillo de carbón mineral. El trabajo realizado fue el de cilindrar varillas de acero al carbono de 90 mm con una máquina dobladora de cilindros fabricada en MAESIN, dando como resultado anillos de 8” de circunferencia. No pude obtener imágenes de los anillos terminados, debido a que estábamos contra el tiempo y nuestro cliente no podía esperar más. Fue tan excesivo el trabajo realizado, que incluso la maquina dobladora terminó quemándose.



Figura 2-11. Cilindros

Fuente imagen propia

2.12. SOLDADURA MIG/MAG PARA BARRA, PLACAS Y PLANCHAS

Esta tarea fue utilizada en una variedad de proyectos. Los proyectos consistían en soldadura de barras, placas y planchas de aceros variados. Se me asignó el trabajo de soldar con proceso MIG/MAG usando la máquina Katto MIG250 multipropósito con mezcla de gas de 80% de Argón y un 20% de CO₂, para así usar el proceso MAG, o usando 99% de Argón para usar el proceso MIG, todo eso con un amperaje de entre 70 a 120 amperes y con polaridad inversa. Así de esta manera se me dio el trabajo de soldar una gran cantidad de barras y placas de distintos tipos de aceros y dimensiones desde los 10 mm hasta los 150 mm de grosor. Todo eso para distintos objetivos y exigencias tanto de la empresa como de los clientes de la misma.



Figura 2-12. Soldadura MIG/MAG 2

Fuente imagen propia

2.13. INTERPRETACIÓN DE PLANOS.

Para algunos trabajos, antes de realizarlos, se me asignó la tarea de interpretar los planos traídos por el cliente. Gracias a los conocimientos que obtuve en la universidad no me fue una tarea difícil, pero había algunos símbolos que no supe identificar en el primer momento, pero con la ayuda del personal técnico que trabaja en MAESIN me explicaron su significado, por lo que hoy día puedo efectuar una interpretación correcta y moderna de planos, ya que aprendí el significado de cada uno de sus símbolos y siglas.



Figura 2-13. Interpretación de planos

Fuente imagen propia

2.14. MEDICIÓN DE ESPESORES

El trabajo de control de calidad realizado en esta oportunidad, fue el de comprobar los espesores de cilindros de acero inoxidable 308L que se utilizan como separadores en un molino de martillos de una industria pesquera. Estos se deben fabricar correctamente para no ocasionar desbalances en el equipo. Todo este trabajo se realizó con la ayuda de un pie de metro digital. Se pudo comprobar mediante varias mediciones, de que los espesores no superaban las medidas máximas con un 0,025 mm de tolerancia y las mínimas de 0,015 mm de tolerancia.



Figura 2-14. Medición de espesores

Fuente imagen propia

2.15. RECTIFICADO

El proyecto consistía en biselado de distintas planchas para soldadura MIG/MAG. El trabajo realizado fue el de rectificar y pulir placas de distintos tipos de metales, como acero al carbono, acero inoxidable y aluminio mediante una lijadora de banda confeccionada en la misma empresa Maesin. Todas esas placas de metal después fueron usadas en procesos y trabajos realizados por los trabajadores de MAESIN.



Figura 2-15. Rectificado

Fuente imagen propia

2.16. TRABAJO CON PRENSA HIDRAÚLICA

El trabajo realizado fue el de deformar polímeros de 50 mm de grosor, 120 cm de alto y 75 cm de ancho usando una prensa hidráulica de 1.500 Kg de fuerza, para luego fijarlos con tornillos de doble sello para techo en sus moldes correspondientes y así convertirlos en tolvas de descarga para camiones betoneras. Los moldes de metal ya estaban fabricados así es que solo se debía de aplicar la presión, fijar y si era necesario cortar el material sobrante con un esmeril angular de 4”.



Figura 2-16. Prensa hidráulica A

Fuente imagen propia



Figura 2-17. Prensa hidráulica B

Fuente imagen propia

2.17. TALADRADO O PERFORADO

El trabajo realizado fue el de perforar planchas y perfiles de acero al carbono usando un Taladro de pedestal que solo tenía una velocidad, debido al mal estado en el que se encontraba, pero aun así cumplía con su función. Las planchas y perfiles de acero me eran entregados junto con las instrucciones y las brocas correspondientes para elaborar el trabajo. Después de perforar y revisar, entregaba las planchas y/o perfiles ya terminados para su posterior uso en MAESIN.



Figura 2-17. Taladro
Fuente imagen propia

2.18. TRABAJO EN TORNO

El trabajo realizado fue el de desgastar con arranque de viruta un cilindro de acero inoxidable 308L de 10 cm de espesor en un torno mecánico convencional. Se utilizó una herramienta de corte 6 4980 R de acero rápido, con una velocidad de corte de 350 rpm, dándole así al cilindro el diámetro interno solicitado para los propósitos de MAESIN

En este caso, al igual que en la Fresadora, el cálculo para las rpm es de $V_c 15 \text{ m/min} \times 1000$ dividido por $3,14 \times 10 \text{ mm}$, dando como resultado 477 rpm, por lo tanto, las rpm utilizadas en este caso eran aceptables.



Figura 2-18. Torno
Fuente imagen propia

2.19. SOLDADURA MIG/MAG PARA REPARACIÓN DE GRIETAS

Esta tarea corresponde a la reparación en diversos proyectos de materiales elaborados en la empresa. El trabajo realizado fue el de rellenar grietas formadas en materiales soldados anteriormente por un trabajador de MAESIN. Al rectificar las piezas en el torno mecánico convencional se comenzaron a revelar grietas formadas por falta de gas protector al soldar anteriormente. Este problema puede ser debido a la existencia de elementos contaminantes en el material a soldar y/o una mala regulación del amperaje al momento de soldar. Con la máquina soldadora Katto MIG250 estuve rellenando con alambre 70s-6 de 0.9 mm, usando mezcla de gas protector de 80% de Argón y 20% de CO2 todas las grietas que habían aparecido. El resultado final fue una pieza rellenada, reparada y lista para ser rectificada otra vez, para así después ser usada por MAESIN



Figura 2-19. Soldadura MIG/MAG C

Fuente imagen propia

2.20. TRABAJO DE LIJADO

El trabajo realizado fue de el de rectificar y desgastar con una lija de banda (hecha en la misma empresa) un paralelepípedo de acero inoxidable, dándole a los extremos una forma de semicírculo a cada uno y ajustándolo a la forma del chavetero. El trabajo fue realizado a mano y el ajuste en el chavetero para las chavetas fue usando el sistema de prueba y error.



Figura 2-20. Lijado

Fuente imagen propia

CAPÍTULO 3: PROYECTO QUEMADOR DE ESTUFA A PELLET

3. **PROYECTO QUEMADOR DE ESTUFA A PELLET**

3.1. **CARACTERÍSTICA DEL PROYECTO**

El proyecto consistía en construir con placas de acero inoxidable un quemador experimental para estufa a pellet, donde la principal participación como Técnico Universitario en Mecánica Industrial, era soldar y pulir piezas según bocetos presentados por el cliente. El trabajo de construcción con soldadura TIG se realizó desde un principio con la ayuda y guía del cliente, quien proporcionó los bocetos, los materiales a soldar y las instrucciones en todo momento del trabajo.

3.2. **MATERIALES**

Los materiales utilizados fueron:

a) Placas de acero inoxidable 308L, aleado con Cromo y Níquel con un bajo contenido de Carbono, cuyas dimensiones eran de 25 mm por 300 mm. Esta aleación le permite al material tener una buena resistencia a la corrosión, además no es templable ni magnético.



Figura 3-1. Placa de acero inoxidable

Fuente: Aceros Otero (2020)

b) Varilla de Inoxidable 308L: esta varilla es utilizada para soldadura de planchas de acero inoxidable, en canalizaciones, tubos y componentes diversos, es usada también en equipos y plantas para el sector industrial, químico y productivo. El depósito de soldadura contiene bajo contenido de carbono y las juntas soldadas poseen óptimo grado de calidad. Las dimensiones eran de 1/8”.



Figura 3-2. Varilla de Inoxidable

Fuente: (SUMING, 2021)

c) Gas Argón: Es un gas noble que se utiliza para proteger el corte y soldadura de metales. Es el gas de protección que más se utiliza en la soldadura TIG y su grado de pureza debe ser como mínimo de 99,95%, evitando la combustión del oxígeno ambiental.



Figura 3-3. Gas Argón

Fuente: EWM AG (2020)

d) Electrodo de Tungsteno: El electrodo de Tungsteno utilizado en este caso fue el WL20 (punta azul) que contiene un 2% de Lantano y con un grosor de 1/8". Este electrodo antes de ser usado fue preparado sacándole punta con una lija de banco, una punta que no es muy afilada ni muy fina, para evitar fallas en la soldadura. Luego fue colocado en la antorcha para así poder usarla posteriormente.



Figura 3-4. Electrodo de Tungsteno

Fuente: SWEDMAQ SA (2021)

e) La soldadura TIG: se caracteriza por el empleo de un electrodo permanente de Tungsteno por la elevada resistencia a la temperatura (se funde a 3410°C), acompañado por la protección del gas Argón.



Figura 3-5. Soldadura TIG

Fuente: MECASINC (2021)

3.3. EQUIPOS E IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Se utilizaron elementos de seguridad y protección adecuados para la tarea encomendada:

a) Overol de mezclilla: Es una prenda de trabajo usada como ropa de protección que cubre todo el cuerpo salvo pies, manos y cabeza. El material es más resistente que otras telas al calor, tracción y/o cortes.



Figura 3-6. Overol de Mezclilla

Fuente: Multiservicios (2021)

b) Guantes de cuero: Es una prenda de seguridad para las manos, elaborado con cuero para mayor protección contra el calor, cortes y sustancias corrosivas.



Figura 3-7. Guantes de cuero

Fuete: Kupfer (2021)

c) Chaqueta de cuero: Es una prenda de seguridad para el torso y los brazos, elaborado con cuero para mayor protección contra el calor, cortes y sustancias corrosivas.



Figura 3-8. Chaqueta de cuero

Fuente: SWEDMAQ SA (2021)

d) Lentes de protección: Tipo de anteojos que se utiliza para evitar la entrada al ojo de materiales extraños como viruta de metal, agua, elementos corrosivos, entre otros.



Figura 3-9. Lentes de protección

Fuente: ISESA (2021)

e) Zapatos de seguridad: Tipo de calzado especializado, que se utiliza en las diferentes actividades laborales para resguardar al trabajador de diferentes riesgos. Especialmente destinado a la protección de los dedos de los pies, contra elementos contaminantes, descargas eléctricas, caídas, cortes y otros riesgos. La punta de estos zapatos presenta una estructura metálica o de algún otro material altamente resistente.



Figura 3-10. Zapatos de seguridad

Fuente: BATA Industrials (2021)

f) Careta de soldadura: Es una máscara de protección individual que se utiliza cuando se realiza trabajo de soldadura para proteger los ojos, la cara y el cuello de las chispas, la luz ultravioleta, la luz infrarroja y el calor ocasionado por la soldadura. Esta máscara tiene una abertura protegida por un vidrio especial que filtra la luz dañina y protege los ojos de daños en la retina. Esta careta puede tener componentes de protección electrónico o manual.



Figura 3-11. Careta de soldadura

Fuente: AGROPLANET (2021)

3.4. ETAPA DEL TRABAJO

a) Rectificado: La primera etapa de la construcción del quemador correspondió al rectificado de placas de acero inoxidable 308-L de 2 mm de grosor, por medio de una lijadora de banda construida en la misma empresa similar a la imagen 3-12. La lijadora utilizaba una lija para metal número 80, cuya dimensión era de 1500 x 200 mm y la superficie de lijado era de 375 x 200 mm. Por otra parte, la velocidad de banda era de 420 RPM.



Figura 3-12. Lijadora

Fuente: Maximiliano (2021)

b) Soldadura TIG: Al ver la forma y el material base a soldar, que corresponde al acero inoxidable 308-L de 2 mm de grosor, el mejor método de soldadura elegido en este caso fue el sistema TIG, por su bajo aporte calórico en comparación con las otras soldaduras, permitiendo soldar sin el miedo a sobrecalentar, fundir o deformar el metal base.

Una de las ventajas del proceso TIG, es por la obtención de cordones más dúctiles y resistentes a la corrosión en comparación con los otros procesos de soldadura, todo gracias a que el gas protector impide que se mezclen el oxígeno de la atmósfera con la poza de fusión en el proceso de soldadura.

Una vez terminado el proceso anterior, se usó la máquina soldadora Katto MIG250 de 220 Volts multipropósito de la empresa Maesin, regulando su amperaje a un valor aproximado de 80 a 120 amperes. Este rango según lo aprendido en la universidad, es el adecuado ya que con ello se funde el material de aporte y el metal base de manera

homogénea. Si se usara un amperaje muy reducido el metal base no se fundirá y el material de aporte solo se adherirá de manera superficial. Por otro lado, si el amperaje fuera muy elevado el material base y de aporte se fundirán dejando un espacio sin material. Para este proceso se usó corriente continua con polaridad directa, además del uso de un cilindro de gas Argón de 10 m³, usando un regulador, en el cual se ajustó el paso de gas a un flujo continuo de entre 8 a 15 lt/min. El uso de un flujo muy bajo de gas protector no protegerá la poza de fusión de soldadura, dejando que el oxígeno atmosférico dañe y arruine la soldadura y un flujo muy alto genera turbulencias en la soldadura, sin mencionar que podría llegar a intoxicar al soldador.

Se fijaron las piezas a soldar mediante mordazas o pinzas, a continuación se procedió a dar pinchazos con la antorcha usando un ángulo de unos 60° para dejar las piezas unidas, ya que si estas se unen directamente con un solo cordón de soldadura inmediatamente el metal se podría deformar, pero si se dan pequeños pinchazos bien ubicados, el material no se deformará con la posterior soldadura. Luego, se espera a que se enfríe para poder dar los primeros cordones de raíz usando una inclinación en la antorcha de 50°, seguido de los cordones de relleno usando una inclinación en la antorcha de 60° y por último un cordón de remate usando una inclinación de 40° y usando un avance en zigzag en este último. Los ángulos en este proceso de soldadura son necesarios a tener en cuenta, ya que, con ello se determinará la penetración que este tendrá en el material base y el aspecto final que adquirirá. Con un ángulo muy cerrado trae como consecuencia una deposición excesiva de material de aporte, mala conformación del cordón y una penetración inadecuada, lo mismo sucede con un ángulo muy abierto.



Figura 3-13. Soldadura TIG

Fuente: Santillana Centro de Formación (2021)

c) Evaluación del producto: Para comprobar que el producto coincidía con los parámetros solicitados, el cliente retiraba el producto (quemador) y lo analizaba. Luego se lo llevaba y lo ponía a prueba en su empresa. Posteriormente, el cliente entregaba la evaluación de conformidad o disconformidad del producto elaborado en MAESIN. En caso de que el producto estuviera defectuoso, el cliente solicitaba su modificación.

Una vez que la pieza está armada se espera a que se enfríe para poder medir y comprobar que las medidas entregadas por el cliente están dentro del rango permitido. De ser así se procede a limpiar los cordones de soldadura con un esmeril angular de 4" equipado con una escobilla de acero circular.

d) Limpieza y orden: Finalmente, después de un arduo trabajo se procede al apagado, revisión, limpieza y guardado de todas las herramientas, materiales y artículos usados en el trabajo, para así estar preparados para la siguiente tarea.

CAPÍTULO 4: COSTOS

4. COSTOS

Si bien mi practica no incluyó el manejo de costos de la empresa, creo que es importante señalar algunas variables que se deben tomar en cuenta al momento de aplicar una tarifa para un determinado elemento, servicio o confección de un repuesto.

Para eso se deben conocer los costos de la empresa, que independientemente del número de unidades o servicios a producir mensualmente, siempre serán los mismos. Los principales costos fijos de MAESIN son:

- C1: Costos de arriendo o dividendo mensual de la propiedad (ambos galpones)
- C2: Costos de la energía base mensual
- C3: Costos administrativos mensuales
- C4: Costos fijos de operarios mensuales
- C5: Otros costos fijos mensuales por definir (pagos de cuotas de equipos, leasing etc)
- N1: Numero de operarios

Con la sumatoria de los costos antes mencionados, obtendremos un valor fijo en pesos por mes que deberemos obligatoriamente pagar si bien hagamos uno o mil trabajos durante el periodo. Para poder tarificar este costo fijo e incluirlo en la base que cobraremos en la tarifa por cada servicio o elemento que se produzca, lo dividiremos por el número de horas de trabajo mensual de la maestranza. Si trabajamos 45 horas a la semana por 4 semanas serían 180 horas efectivas de trabajo/mes. Esta división nos daría una tarifa de costo fijo asociada a cada hora de trabajo según la siguiente ecuación.

Costos fijos totales del mes / (180 horas de trabajo por mes x N1) = \$ por hora de costo fijo

(Donde costos fijos totales del mes es la suma de: C1+C2+C3+C4+C5)

Realicemos un ejemplo

- $C1 = \$500.000$
- $C2 = \$50.000$
- $C3 = \$2.000.000$
- $C4 = \$6.400.000$
- $C5 = \$100.000$
- $N1: 8$
- $CFT (C1+C2+C3+C4+C5) = \$9.050.000$
- Tarifas costo fijo en \$/hr = \$ 6.285

De este valor obtenido podemos deducir que cualquier elemento, pieza o servicio que se produzca en la maestranza no puede costar menos de la suma de \$ 6.285, más los costos variables asociados al elemento, pieza o servicio requerido. Por ejemplo, si en una hora de trabajo de maestranza podemos construir 10 engranajes, cada uno de ellos aportará al costo fijo hora la suma de \$ 628, más los valores variables que implica la construcción de dichos elementos, materiales, energía eléctrica consumida, insumos, costos variables de mano de obra y el porcentaje de utilidad que el empresario desee agregar.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

5. **CONCLUSIONES**

La maestranza MAESIN, si bien tiene sus fortalezas, también tiene sus debilidades.

5.1. **PRINCIPALES FORTALEZAS DE MAESIN**

MAESIN cuenta con maquinaria no solo de buena calidad, sino también posee muy buena mantención, por lo tanto, los trabajos no sufren de retrasos y se hacen con la precisión que se requiere. También los operarios que usan estas maquinarias, están debidamente calificados y entrenados para trabajos de precisión.

Los equipos están en buenas condiciones, los gases, los electrodos, fundentes, alambres, etc., siempre están debidamente recargados y hay reposición en abundancia. Esto permite no tener retrasos en recargas de materiales y permite a los operarios tener siempre a tiempo los trabajos solicitados.

El personal es altamente calificado, posee grandes conocimientos sobre cómo realizar bien su trabajo, como usar los materiales adecuados y como aprovechar mejor, el tiempo, las maquinarias, los materiales y los equipos para entregar siempre los trabajos de la mejor calidad y en el menor tiempo posible.

La ubicación es estratégica. MAESIN se encuentra en la ciudad de Concepción, muy cercana a sus principales clientes y a los centros de abastecimiento de materiales y materias primas. Esto es una ventaja al momento de atender a sus clientes, pues puede entregar su producción en el tiempo y la calidad que se necesita. Sus principales clientes son la industria forestal, de la celulosa, empresas metalmecánicas, otras maestranzas que necesitan soluciones de precisión, industria pesquera, plantas pesqueras, industrias de generación eléctrica, compañías siderúrgicas, compañías petroleras, etc.

El ambiente laboral es de buena calidad. MAESIN debido a la gran cantidad de años que lleva funcionando y a la cercanía de su gerente técnico con todo el personal a cargo, posee un grato ambiente laboral, destacándose el trabajo en equipo, reuniones periódicas para mejorar procesos, ahorro de materiales, descubrir nuevas formas para enfrentar algún problema y procurar satisfacer de la mejor forma al cliente. Este grato ambiente de trabajo me permitió participar no solo en los trabajos antes descritos, sino también el aportar mis conocimientos para enfrentar de diferentes formas algún trabajo

solicitado. Siempre mi opinión fue valorada, a pesar de mi poca experiencia y la ayuda recibida de todo el personal me permitió realizar siempre de buena forma los trabajos que me encomendaron.

MAESIN cuenta con un equipo de asesores externos en materias específicas que siempre están disponibles para apoyarla. Esto hace que, al necesitar resolver problemas más complejos, siempre cuenten con personas calificadas, que, si bien no son del staff de la empresa, apoyan al desarrollo y solución de nuevos proyectos y trabajos

MAESIN cuenta con un programa de seguridad que siempre está siendo revisado y actualizado por un Asesor Prevencionista de Riesgos. Esto hace que su nivel de accidentabilidad sea muy bajo y mantenga altos estándares de seguridad para sus operarios.

5.2. PRINCIPALES DEBILIDADES DE MAESIN

Falta de espacio para acopiar materiales. Si bien los dos galpones de trabajo poseen espacio suficiente para desarrollar las labores, el área donde se acopian los materiales y también donde se dejan los trabajos terminados es muy pequeña. Muchas veces se debe esperar el retiro de algunos equipos ya acondicionados para poder recepcionar algún nuevo trabajo

Instalaciones inadecuadas para el personal (camarines, vestidores, baños, duchas, etc.) El personal que trabaja en MAESIN necesita camarines, vestidores, baños y duchas, que cuenten con mayor espacio, secciones separadas entre áreas húmedas y secas y también disponer de agua caliente para el aseo posterior al trabajo. Esta es un área que se debe implementar lo antes posible, pues permitirá mejorar más aún el ambiente de trabajo y mejorará la calidad de vida del personal que trabaja en MAESIN. Debo señalar que el comedor o casino donde los trabajadores toman su colación tampoco cuenta con mayores comodidades, esto debiera ser mejorado pues también es un lugar no solo de alimentación sino también para el descanso del personal.

La iluminación natural del galpón requiere siempre el apoyo de luminarias eléctricas adicionales, las cuales deben permitir poder realizar todos los trabajos de forma segura. En algunos sectores la iluminación es deficiente lo que en algún momento pudiera provocar algún accidente. Se puede solucionar mediante el uso de placas solares que generen la energía necesaria para la iluminación interna de todos los sectores de los galpones.

Personal Técnico intermedio. Si bien MAESIN es una empresa pequeña, la cual posee muchos equipos y personal calificado, para poder crecer y ser más competitiva en el mercado, necesariamente deberá contratar personal Técnico Calificado de nivel intermedio. Esto con el fin de poder dar mejores servicios y soluciones a un área cada día más competitiva.

CAÍTULO 5.- BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

5. BIBLIOGRAFÍA

ACEROS OTERO. 2021. Plancha de acero inoxidable. [En línea] 28 de Agosto de 2021. <https://oteroindustrial.cl/planchas-de-acero-inoxidable-304-c-5.html>.

AGROPLANET. 2021. Máscara de soldar INDURA. [En línea] 28 de Agosto de 2021. <https://agroplanet.cl/producto/mascara-de-soldar-indura-1036464/>.

AMAYA, Oscar. 2021. Estructuras Metálicas. [En Línea] 2021. [Citado El: 9 De Junio De 2021.] <https://es.slideshare.net/DAVIDAMAYA02/Estructuras-Metalicas-41783276>.

BATA Industrials. 2021. Bristol. [En línea] 28 de Agosto de 2021. <https://www.bataindustrials.cl/calzado-seguridad/bristol/>.

BOY, Eddie. 2021. El Mecanizado Es Un Proceso De Fabricación Que Comprende Un Conjunto De Operaciones De Conformación De Piezas Mediante La Eliminación De Material. [En Línea] 2021. [Citado El: 6 De Junio De 2021.] <https://es.scribd.com/document/294110063/El-Mecanizado-Es-Un-Proceso-De-Fabricacion-Que-Comprende-Un-Conjunto-De-Operaciones-De-Conformacion-De-Piezas-Mediante-La-Eliminacion-De-Material>.

CARDONA, Ramiro. 2020. La Soldadura TIG O Soldadura GTAW Se Caracteriza Por El Empleo De Un Electrodo Permanente De Tungsteno. [En Línea] 2020. [Citado El: 1 De Junio De 2021.] <https://es.scribd.com/document/392510957/La-Soldadura-TIG-O-Soldadura-GTAW-Se-Characteriza-Par-El-Empleo-De-Un-Electrodo-Permanente-De-Tungsteno-Docx>.

CYM Materiales SA. 2021. Soluciones Industriales. [En Línea] 2021. [Citado El: 7 De Junio De 2021.] <https://cym.com.ar/faqs/que-es-el-granallado/>.

ESCUELA INDUSTRIAL SUPERIOR DE VALPARAÍSO. 2021. Proceso De Oxicorte. [En Línea] 2021. [Citado El: 4 De Junio De 2021.] <https://www.eiv.cl/wp-content/uploads/2020/05/GUIA-N%C2%B0-5-.CORTE-Y-SOLDADURA.Pdf>.

EWM AG. 2021. Gas de protección TIG. [En línea] 28 de Agosto de 2021. <https://www.ewm-group.com/es/fachwissen/schutzgase.html>.

GOOGLE Maps. 2021. MAESIN. Oficina De La Empresa. [En Línea] 2021. [Citado El: 22 De Abril De 2021.] <https://www.google.com/maps/place/MAESIN/@-36.8034354,-73.0550488,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x9669b555e00896d7:0x4c874a1376d2d064!8m2!3d-36.8034354!4d-73.0528601>.

INDURA. 2021. Sistema Oxicorte. [En Línea] 2021. [Citado El: 14 De Junio De 2021.] <http://www.indura.cl/web/cl/menu/102>.

INGEMECHANICA. 2021. Fundamentos De La Soldadura Fuerte Y Blanda. [En Línea] 2021. [Citado El: 9 De Mayo De 2021.] <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn49.html>.

—. 2021. Soldadura Por Arco Con Electrodo Revestido. [En Línea] 2021. [Citado El: 19 De Mayo De 2021.] <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn45.html>.

ISESA. 2021. Lentes de seguridad de policarbonado. [En línea] 28 de Agosto de 2021. <https://www.isesa.cl/lentes-seguridad-policarbonato-claro-sobrepuestos-vg2010-parkson/p>.

KUPFER. 2021. Guante Atox Cuero. [En línea] 28 de Agosto de 2021. https://www.kds.cl/producto-detalle.php?seccion=guantes&categoria=guantes-cuerocabritilla&id_producto=847&producto=guante-atox-cuerodescarne-puno-largo.

MAESIN. 2000. *Empresa MAESIN. Descriptor De Funciones*. Concepción : Sin Editorial, 2000.

—. 2021. *Informe De Contabilidad*. Concepción : Sin Editorial, 2021.

—. 2021. Los Principales Servicios Que Ofrece MAESIN. [En Línea] 2021. [Citado El: 15 De Abril De 2021.] <Http://Www.MaestranzaMAESIN.Cl/Servicios/>.

MAQUITULS. 2021. Soldadores De Hilo Con Gas Y Sin Gas. Ventajas Y Características. [En Línea] 2021. [Citado El: 28 De Mayo De 2021.] <Https://Www.Maquituls.Es/Noticias/Soldadores-De-Hilo-Con-Gas-Y-Sin-Gas-Ventajas-Y-Caracteristicas/>.

MAXIMILIANO, Elías. 2021. Lijadora de Banda Casera. [En línea] 28 de Agosto de 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=rdIc1TuTiKY>.

MECASINC. 2021. Trabajos de soldadura TIG en Mecanizados. [En línea] 28 de Agosto de 2021. <https://www.mecanizadossinc.com/trabajos-soldadura-tig-mecanizados-sinc/>.

MULTISERVICIOS. 2021. Overol de trabajo. [En línea] 28 de Agosto de 2021. <http://www.mundi-servicios.com/product/overol/>.

PFERD. 2021. Herramientas De Fresado. [En Línea] 2021. [Citado El: 16 De Junio De 2021.] <Https://Www.Pferd.Com/Media/PDF-Es/Manual-De-Herramientas/Herramientas-Fresado-PFERD-Es.Pdf>.

RAMÍREZ, David. 2015. Manual De Mantenimiento De Torno Convencional Y Aplicación Algunos Tipos De Soldadura. [En Línea] 2015. [Citado El: 22 De Junio De 2021.]

Https://Www.Ecorfan.Org/Spain/Proceedings/CPI_I/5.Manual%20de%20mantenimiento%20de%20torno%20convencional%20y%20aplicacion%20algunos%20tipos%20de%20soldadura.Pdf

ROLDÁN, José. 2019. *Libro de Taller - Máquinas y Herramientas: procesos y cálculos mecánicos*. España : Ediciones: Paraninfo, 2019. 9788428340410.

SANTILLANA CENTRO DE FORMACIÓN. 2021. ¿En qué consiste el método TIG? [En línea] 28 de Agosto de 2021. <https://academiasantillana.com/formacion-privada/soldaduratig/>.

SUMING. 2021. Varilla de Inoxidable. [En línea] 28 de Agosto de 2021. https://www.sumig.com/es/producto/Detalle/vareta_de_inox_aws_er_308l.

SWEDMAQ SA. 2021. Chaqueta Soldador. [En línea] 28 de Agosto de 2021. <https://www.swedmaq.cl/producto/chaqueta-soldador-descarne-talla-m/>.

—. 2021. Electrodo Tungsteno Azul. [En línea] 28 de Agosto de 2021. <https://www.swedmaq.cl/producto/electrodo-tungsteno-azul-wl20-2-4x175mm-2/>

ANEXOS

ANEXOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

COMPROMISO ÉTICO-PROFESIONAL

Yo, **Agustín Andrés Donoso Sánchez** al recibir el Título de la Universidad Técnica Federico Santa María, reconociendo la importancia de las tecnologías y sus efectos sobre la calidad de vida en el mundo entero, y aceptando una responsabilidad personal hacia nuestra profesión, hacia nuestros colegas y hacia las comunidades que serviremos, prometo cumplir nuestras obligaciones como titulados en el más alto grado de conducta ética y profesional:

1. *Ser responsable al tomar decisiones profesionales para que éstas sean consistentes con la seguridad, salud y beneficio de la sociedad, dando a conocer prontamente aquellos elementos que puedan poner en riesgo a la gente o el medio ambiente;*
2. *Evitar conflictos de interés cuando sea posible, darlos a conocer a las partes involucradas cuando ellos existan;*
3. *Ser honesto y realista al establecer conclusiones o estimaciones derivadas de nuestros análisis;*
4. *No aceptar ningún tipo de presiones indebidas, sea de carácter pecuniario o de otra naturaleza;*
5. *Mejorar continuamente nuestro entendimiento de la tecnología, sus aplicaciones y consecuencias;*
6. *Mantener y mejorar nuestra competencia técnica y emprender tareas para terceros sólo si se está capacitado o luego de establecer las limitaciones pertinentes;*
7. *Buscar, aceptar y proveer una sana crítica, sobre aspectos tecnológicos, científicos o humanistas, reconociendo y corrigiendo errores y dando debido crédito a las contribuciones de otros;*
8. *Tratar siempre a las personas en forma justa sin consideraciones de raza, religión, sexo, limitaciones físicas, edad o nacionalidad;*
9. *Evitar dañar a otros en su reputación, pertenencias o empleo mediante falsedades o acciones maliciosas, y*
10. *Cooperar activamente con los colegas y colaboradores en su desarrollo profesional y apoyarlos en el cumplimiento de nuestro código de ética.*


Firma del Titulado

Cc: Interesado [1]
Archivo de la Universidad [1]



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BÉLGICA

AUTORIZACIÓN PARA EXPONER EL TRABAJO DE TÍTULO EN LA WEB

Yo, [Agustín Andrés Donoso Sánchez](#) al recibir el Título de la Universidad Técnica Federico Santa María, autorizo a la Universidad para que el Trabajo de Titulación realizado, sea expuesto en formato pdf, en la Web de la Sede Concepción – Rey Balduino de Bélgica.



Firma del Titulado

Cc: Interesado [1]
Archivo de la Universidad [1]