

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE TECNOLOGÍA



CARRERA ELECTROMECAÁNICA

INFORME DE PASANTIA

**TÍTULO: DESARROLLO DE TRABAJOS DE CERRAJERIA EN
LA EMPRESA METALMECANICA WILLY**

REALIZADO POR: JHONATAN SANCHEZ RAMIREZ

GESTIÓN 2023

Dedicatoria

A mis padres, por brindarme todo su apoyo en mis proyectos a lo largo de toda mi vida estudiantil.

Agradecimientos

A la empresa metal mecánica Willy, por brindarme los conocimientos fundamentales para desarrollar una buena soldadura

Índice

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Índice de Figuras	v
Índice de Tablas.....	vi
Introducción	vii
CAPÍTULO I: LA EMPRESA	1
1.1. Breve Reseña Histórica	1
1.2. Especificaciones de los principales productos	1
1.2.1. Características del acero laminado estructural	2
1.2.2. Tipos de acero laminado, resiliencia y soldabilidad	3
1.2.3. Nombres y símbolos de perfiles estructurales de acero	4
1.3. Descripción de la Estructura Organizativa.....	5
1.4. Objetivos de la Empresa, Misión y Visión.....	5
CAPÍTULO II: EL PRACTICANTE.....	7
2.1. Objetivos de las prácticas industriales	7
2.1.1. Objetivo general	7
2.1.2. Objetivos específicos	7
2.1.3. Justificación	8
2.2. Soldadura.....	8
2.2.1. Polaridad en la soldadura.....	9
2.2.2. Electrodo.....	10
2.3. Actividades realizadas en el periodo de las prácticas	13
2.3.1. Rejas metálicas	13
2.3.2. Estructuras metálicas	18
2.3.3. Cubierta para una terraza.	24
2.3.4. Portones	27
2.4. Experiencia adquirida en el periodo de la pasantía.....	31
2.5. Seguridad Industrial	31
2.5.2. Soldadura eléctrica: (arco eléctrico)	32

Conclusiones.....	35
Recomendaciones.....	36
Bibliografía.....	37
Anexos.....	38

Índice de Figuras

Figura 1.1. Ley de tensión - deformación.....	3
Figura 1.2. Nombres y símbolos de perfiles	4
Figura 1.3. Organigrama de la empresa	5
Figura 2.1. proceso de soldadura.....	8
Figura 2.2. Tipos de uniones y posiciones.....	9
Figura 2.3. Polaridad directa e inversa.....	10
Figura 2.4. Rejas Plegables.....	14
Figura 2.5. Puntos marcados de la reja para su movimiento	15
Figura 2.6. Armado de las platinas en la reja	16
Figura 2.7. Trazado de la estructura.....	18
Figura 2.8. Construcción de la estructura metálica	19
Figura 2.9. Unión de los brazos de la cercha.....	20
Figura 2.10. Montado de las cerchas.....	20
Figura 2.11. Colocado de correas.....	21
Figura 2.12. Policarbonato para la cubierta de la estructura	22
Figura 2.13. Estructura montada	25
Figura 2.14. Ampliación de la estructura.....	25
Figura 2.15. Colocado de planchas al marco ya preparado	28
Figura 2.16. Planchas perforadas	29
Figura 2.17. Portón corredizo, instalado.....	29

Índice de Tablas

Tabla 1.1. Clasificación del Acero	2
Tabla 2.1. Sistema AWS A5.1 para clasificación de electrodos	11
Tabla 2.2. Interpretación de la última cifra en la clasificación AWS A5.1 de los electrodos	12
Tabla 2.3. Materiales, Equipos e Instrumentos	13
Tabla 2.4. Precio de materia prima para Reja plegable metálica de 2.35x2(m), en [Bs]	17
Tabla 2.5. Estructura Metálica. Materiales, Equipos e Instrumentos	18
Tabla 2.6. Precio materia prima Estructura metálica, en [Bs]	23
Tabla 2.7. Cubierta Metálica. Materiales, Equipos e Instrumentos	24
Tabla 2.8. Precio materia prima Cubierta metálica, en [Bs]	26
Tabla 2.9. Portón industrial. Materiales, Equipos e Instrumentos	27
Tabla 2.10. Precio materia prima Portón Industrial, en [Bs]	30

Introducción

La empresa Metal Mecánica WILLY es una empresa establecida el año 2012, es sus inicios desarrollo instalaciones de gas domiciliario para después incursionar en el área de cerrajería, estructuras metálicas, en el desarrollo de máquinas, para luego incursionar en el área de la metal mecánica. Empresa: Metal Mecánica Willy, Propietario: Tec. Sup. Wilfredo Ticona Mamani, Ubicación de la empresa: Av. Litoral. No10. Zona: Nuevos Horizontes III entre calles Huayna Potosí e Illimani., Municipio: El Alto, Actividad, Principal: Matriceria Metálica, Tipo de contribuyente: Empresa unipersonal.

Al desarrollar mis prácticas industriales en la empresa metal mecánica Willy me ayudo a consolidar mis conocimientos en soldadura, ya que la empresa desarrolla diferentes trabajos en metal mecánica.

La empresa permite a los pasantes practicar las distintas posiciones de soldadura, aplicadas al momento de la fabricación de distintos trabajos metálicos hasta la instalación de dicho trabajo. Estar en distintas áreas de trabajo permite a los estudiantes conocer cómo corregir los problemas que se presentan durante la fabricación e instalación de un trabajo.

CAPÍTULO I: LA EMPRESA

1.1. Breve Reseña Histórica

La empresa Metal Mecánica WILLY es una empresa establecida en año 2012, es sus inicios desarrollo instalaciones de gas domiciliario para después incursionar en el área de cerrajería, estructuras metálicas, en el desarrollo de máquinas, para luego incursionar en el Área de la metal mecánica.

Datos de la empresa

Empresa: Metal Mecánica Willy

Propietario: Tec. Sup. Wilfredo Ticona Mamani

Ubicación de la empresa: Av. Litoral. No10. Zona: Nuevos Horizontes III entre calles Huayna Potosí e Illimani.

Municipio: El Alto

Actividad Principal: Matriceria Metálica

Tipo de contribuyente: Empresa unipersonal

1.2. Especificaciones de los principales productos

Casi todos los metales conocidos pueden soldarse por varios procesos. Sin embargo, la soldadura de arco eléctrico utilizando electrodos recubiertos es principalmente aplicable a los aceros.

- Los Aceros tienen muchas propiedades diferentes, dependiendo del porcentaje de carbono que contengan.
- Los electrodos se seleccionaran de acuerdo al tipo de acero que se soldara.

- Los Aceros se fabrican y especifican de muchas formas distintas. En general, los aceros se clasifican de acuerdo con el porcentaje de carbono que contengan, como se observa en la siguiente tabla.¹

Tabla 1.1. Clasificación del Acero

Tipo de Acero	Porcentaje de carbono (% en Masa)
Bajo en Carbono	0.08 hasta 0.25
Medio en Carbono	Entre 0.25 – 0,6
Alto en Carbono	Entre 0.6 – 1.4

Fuente: Consultado en <https://www.mipsa.com.mx/sabias-que/clasificacion-del-acero/> el 21 de Abril del 2023.

1.2.1. Características del acero laminado estructural

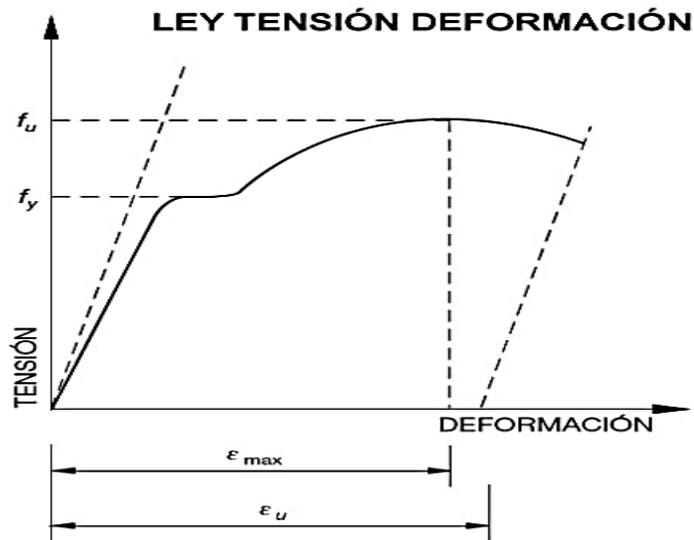
El Acero laminado estructural tiene ciertas características que lo hacen un referente para la construcción.

La composición del acero es principalmente hierro con carbono, y es precisamente el carbono el compuesto que define los parámetros para la soldabilidad del acero.

El acero laminado es un acero cuyas moléculas son simétricas, esta característica define que las propiedades mecánicas (tracción, compresión) sean las mismas en cualquier dirección en el espacio. Por lo que se concluye que el acero laminado tendrá la misma resistencia en cualquier punto del material.

¹ Fuente: OXGASA. Manual del soldador. El Salvador, Editorial INFRA, S.A. de C.V.; sf. P.8.

Figura 1.1. Ley de tensión - deformación



Fuente: Tipos de acero laminado estructural. Disponible en: <https://e-struct.com/2019/04/02/tipos-acero-laminado-estructural/>. Consultado el 6 de octubre de 2022.

El acero laminado está compuesto principalmente por hierro y carbono. Los lingotes de acero laminado pasan a través de rodillos que le dan forma al material que se quiere obtener, ya sean láminas o perfiles abiertos.

1.2.2. Tipos de acero laminado, resiliencia y soldabilidad

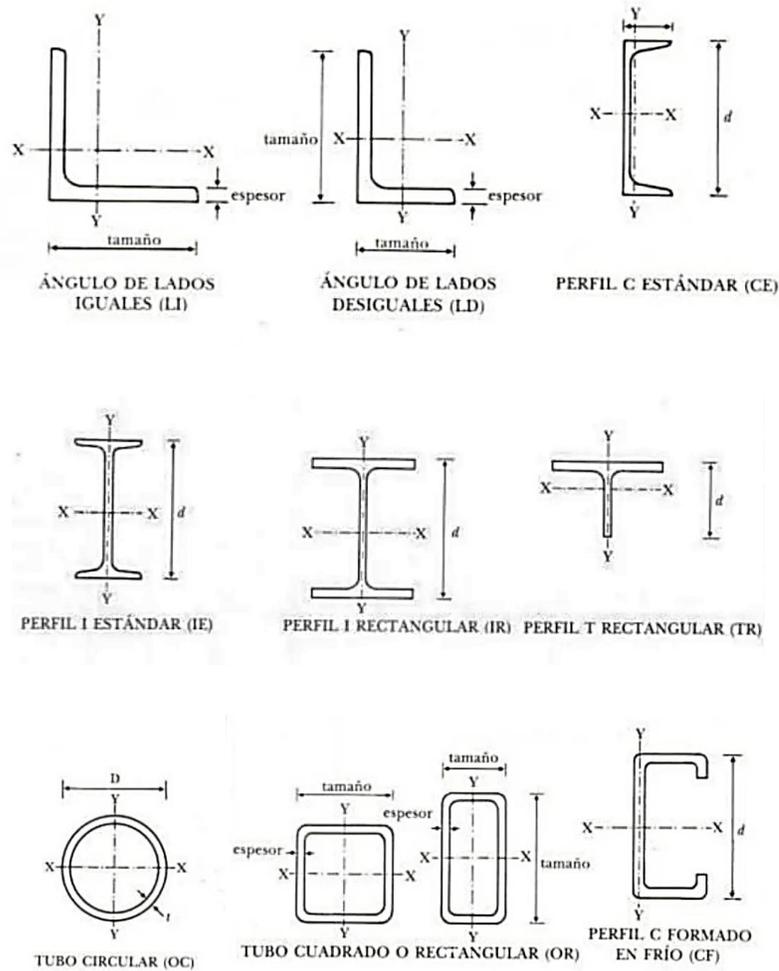
Se designara al acero estructural con la letra S (Steel, en inglés). Después se indicara la resistencia, esta propiedad mecánica tendrá como unidades el mega pascal en el sistema internacional.

Resiliencia: es la capacidad de un material de ser hendido y recuperar su estado original.

Soldabilidad: es la disposición del material a ser soldado con mayor o menor facilidad.²

1.2.3. Nombres y símbolos de perfiles estructurales de acero

Figura 1.2. Nombres y símbolos de perfiles



Fuente: Nombres y símbolos de perfiles estructurales de acero. Disponible en: <https://es.slideshare.net/profejaramillo/nombres-y-simbolos-de-perfiles-estructurales-de-acero>.

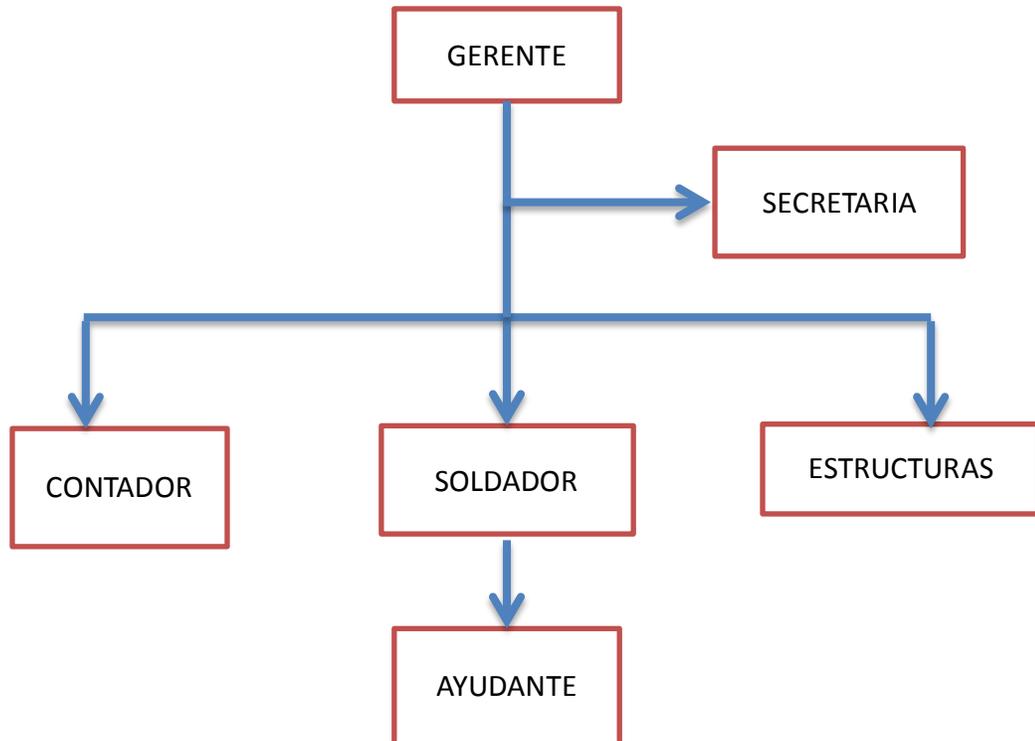
Consultado el 6 de octubre de 2022.

² Tipos de acero laminado estructural. Disponible en: <https://e-struct.com/2019/04/02/tipos-acero-laminado-estructural/>. Consultado el 6 de octubre de 2022.

1.3. Descripción de la Estructura Organizativa

La estructura organizativa de la empresa es la siguiente:

Figura 1.3. Organigrama de la empresa



Fuente: Metalmecánica Willy

1.4. Objetivos de la Empresa, Misión y Visión

Los objetivos de la empresa:

- Consolidar una empresa apuntando a un desarrollo sostenible
- Fabricar productos de calidad, con miras a fortalecer la imagen de la empresa

- Cumplir con los requerimientos del cliente, siempre velando en cumplir los tiempos de entrega establecidos.

Misión

Es una empresa líder en el sector metalmecánico satisfaciendo las necesidades de los clientes por medio de la atención oportuna de sus requerimientos, cumpliendo con las normas establecidas y respetando los principios de sostenibilidad.

Visión

Ser una empresa consolidada en la construcción de estructuras metálicas de renovación constante, dando soluciones en la industria metalmecánica. Mejorando de manera permanente las líneas de producción.

CAPÍTULO II: EL PRACTICANTE

2.1. Objetivos de las prácticas industriales

2.1.1. Objetivo general

- Consolidar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la academia, y estar preparado en el ámbito real de la práctica profesional, para complementar mi formación profesional. La oportunidad de asumir responsabilidades y adentrarme a funciones serias en cuanto al cumplimiento de horarios de entrega de trabajos en el día y horario establecido, la interpretación de planos y la adquisición de información para luego ser aplicada en la obra demostrando las capacidades teórico-prácticas en equipo, sabiendo distribuirlas de acuerdo a la destreza de los trabajadores.

2.1.2. Objetivos específicos

- Adquirir conocimientos en cuanto a la organización y funcionamiento de la empresa, para poder participar de las distintas actividades productivas de la empresa y estar en constante actividad, mejorando la producción de la empresa.
- Ser propositivo en el desarrollo de actividades de producción, siempre respetando el nivel jerárquico que ocupa cada trabajador en la empresa.
- Tener una actitud colaborativa con el equipo de trabajo, ayudando y dejándose ayudar, ya que el trabajo en equipo es lo más importante para el desarrollo de la empresa.
- Cumplir las tareas asignadas con perspectiva de cumplimiento eficaz, manteniendo actitud positiva ante nuevos retos y oportunidades.
- Presentar y explicar el avance en el trabajo diario realizado, dando a conocer los aciertos y fallas durante el desarrollo del trabajo.

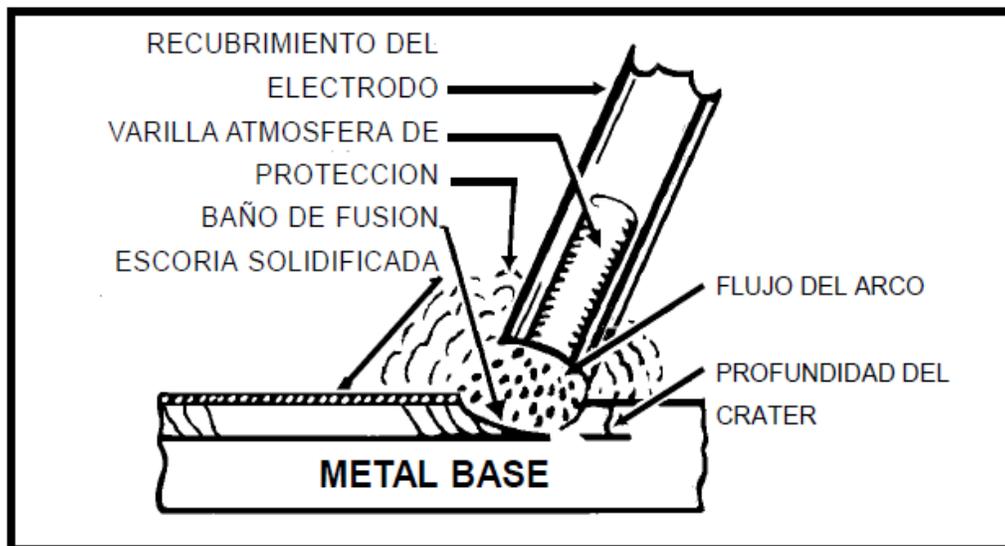
2.1.3. Justificación

El desarrollo de experiencias prácticas en el ámbito industrial es un importante complemento formativo que permite a los estudiantes, experimentar y asimilar vivencias en un entorno industrial real. La transmisión del ámbito universitario al productivo abre una nueva dimensión caracterizada por nuevas y variadas reglas, normas y hábitos; a las que los estudiantes deben habituarse para responder a las expectativas que se tienen del profesional electromecánico.

2.2. Soldadura

La soldadura es uno de los procedimientos de unión de piezas metálicas más utilizados por todas las ventajas que ofrece. La importancia de la soldadura alcanza todas las ramas de la industria, desde puertas, balcones, pupitres hasta la construcción de puentes, torres, etc³.

Figura 2.1. proceso de soldadura

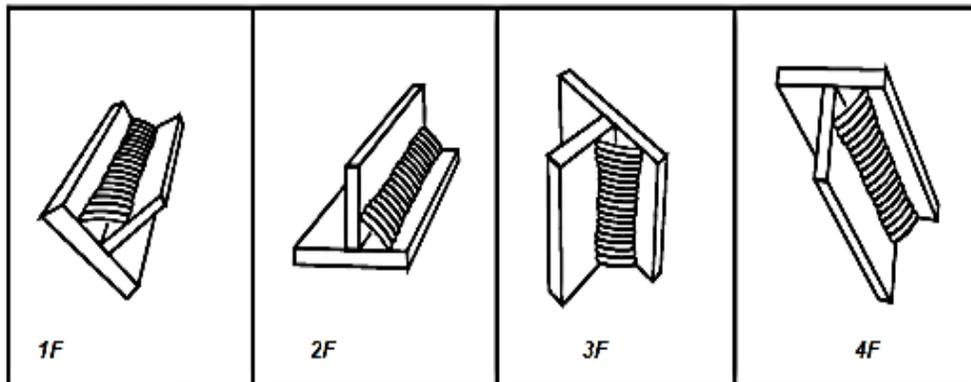


Fuente: OXGASA. Manual del soldador. El Salvador, Editorial INFRA, S.A. de C.V.; sf. P.9.

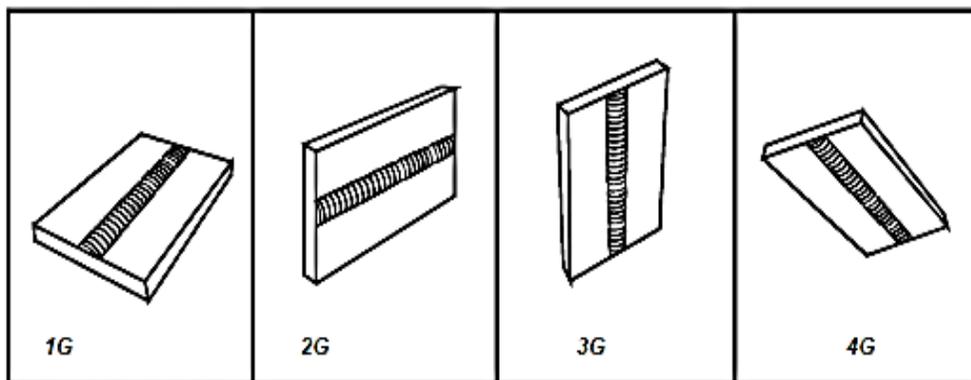
³ OXGASA. Manual del soldador. El Salvador, Editorial INFRA, S.A. de C.V.; sf. P.1.

Figura 2.2. Tipos de uniones y posiciones

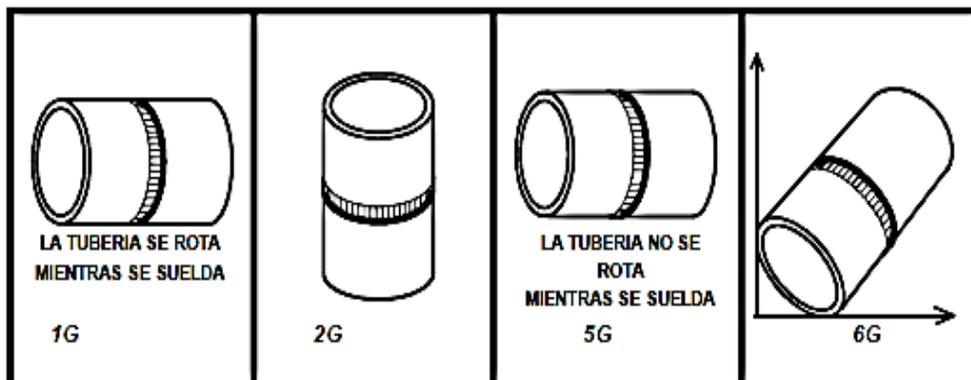
UNIONES DE FILETES



UNIONES BISELADAS



UNIONES DE TUBERIAS



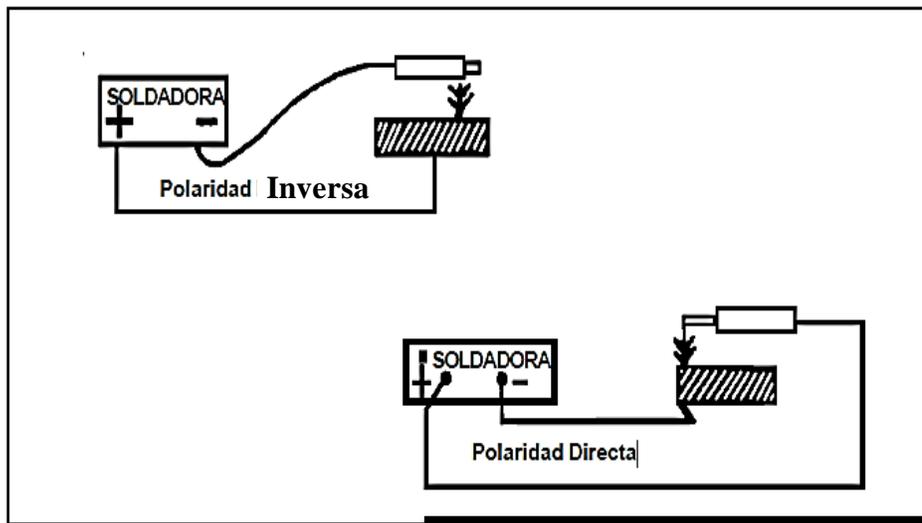
Fuente: OXGASA. Manual del soldador. El Salvador, Editorial INFRA, S.A. de C.V.; sf. P.7.

2.2.1. Polaridad en la soldadura

POLARIDAD DIRECTA: La disposición de los terminales de soldar, de manera que el trabajo tenga el polo positivo y el electrodo el polo negativo.

POLARIDAD INVERTIDA: La conexión de los terminales de soldar de manera que, en el circuito del arco, el trabajo es el polo negativo y el electrodo es el polo positivo.

Figura 2.3. Polaridad directa e inversa



Fuente: OXGASA. Manual del soldador. El Salvador, Editorial INFRA, S.A. de C.V.; sf. P.6.

2.2.2. Electrodo

En la especificación de electrodos para soldar hierro dulce, la A.W.S. ha adoptado una serie de 4 ó 5 números siguiendo a la letra E. Esta letra E significa que el electrodo es para soldadura por arco (electrodo revestido).

Las 2 primeras cifras de un número de 4, ó las 3 primeras de un número de 5 significa la resistencia mínima a la tracción en miles de libras por pulgada cuadrada (esfuerzos relevados) del metal depositado. La penúltima cifra significa la posición en que se debe de aplicar (plana, horizontal, vertical y sobre cabeza). La última cifra significa el tipo de corriente (alterna o corriente continua), el tipo de escoria, tipo de arco, penetración y presencia de elementos químicos.⁴

⁴ OXGASA. Manual del soldador. El Salvador, Editorial INFRA, S.A. de C.V.; sf. P.14 - 15

Tabla 2.1. Sistema AWS A5.1 para clasificación de electrodos

CIFRA	SIGNIFICADO	EJEMPLO
Las 2 ó 3 primeras	Mínima resistencia a la tracción (Esfuerzos relevados)	E 60 XX = 60000 lbs/pulg ² (Mínimo) E 110 XX = 110000 lbs/pulg ² (Mínimo)
Penúltima	Posición de Soldadura	E XX1X = Toda posición E XX2X = Plana Horizontal E XX3X = Plana
Ultima	Tipo de Corriente Tipo de escoria Tipo de arco Penetración Presencia de elementos químicos en el revestimiento.	Ver Tabla 2.2.

Fuente: OXGASA. Manual del soldador. El Salvador, Editorial INFRA, S.A. de C.V.; sf. P.15

Tabla 2.2. Interpretación de la última cifra en la clasificación AWS A5.1 de los electrodos

ULTIMA CIFRA	E-XXX0	E-XXX1	E-XXX2	E-XXX3	E-XXX4	E-XXX-5	E-XXX6	E-XXX-7	E-XXX-8
Tipo de Corriente	a	CA o CD + Polaridad invertida	CA o CD -- Polaridad Directa Preferente	CA o CD -- Polaridad Directa Preferente	CA o CD + Polaridad Invertida	CD + Polaridad Invertida	CA o CD + Polaridad Invertida	CD + Polaridad Invertida	CA o CD + Polaridad Invertida
Revestimiento Escoria	b	Celulosa-Potasio Orgánico	Titanio Sodio Rutilo	Titanio Potasio Rutilo	Titanio Polvo de Hierro Rutilo	Titanio Sodio BH Rutilo	Titanio Potasio BH Rutilo	Polvo de Hierro Mineral	Titanio Potasio Polvo de Hierro BH Rutilo
Tipo de Arco	Penetrante	Penetrante	Mediano	Suave	Suave	Mediano	Mediano	Suave	Mediano
Penetración	c	Profunda	Mediana	Ligera	Ligera	Mediana	Mediana	Mediana	Mediana
Polvo de Hierro en el revestimiento	0 - 10%	NO	0-10%	0-10%	30-50%	NO	NO	50%	30-50%

Fuente: OXGASA. Manual del soldador. El Salvador, Editorial INFRA, S.A. de C.V.; sf. P.16

(a) E - 6010 - Corriente directa polaridad invertida

E - 6020 - AC o DC

(b) E - 6010 - Orgánica (Celulosa Sodio);

E - 6020 - mineral (óxido de Hierro)

(c) E - 6010 - Penetración profunda,

E - 6020 - mediana penetración

BH - Bajo Hidrógeno

Rutilo - Oxido natural de Titanio

2.3. Actividades realizadas en el periodo de las prácticas

Las principales actividades desarrolladas en la empresa fueron; soldadura, corte de material, pintado, perforado y lijado.

2.3.1. Rejas metálicas

Tabla 2.3. Materiales, Equipos e Instrumentos

Materiales	Equipos	Instrumentos
Angular 1 ¼"	Arco Eléctrico	Flexómetro
Platina 1"	Amoladora	Rayador
T de 1 ¼"	Compresora	Escuadra
Fierro liso de 5 mm	Taladro de banco	Martillo
Disco de corte 9"	Taladro percutor	
Disco galleta 5"	Prensa mecánica	
Pintura Sintética		
Tiner		

Fuente: Elaboración propia

Proceso:

- a) Poner los angulares en grupos de 6, empaquetado se trata de soldar un lado del grupo de 6 angulares, las medidas de las rejas serán las siguientes:
 - Reja1: 230 (cm)

- Reja2: 235 (cm)
 - Reja3: 240 (cm)
- b) Se cortara un número de 32 angulares por tamaño de reja. Lo que significa que se tendrá 24 angulares por 4 grupos de angulares, después se empalmaran los angulares sobrantes para obtener las 32 piezas de angulares necesarias. El empalmado debe hacerse con arco eléctrico. De ambos lados de la pieza.

Figura 2.4. Rejas Plegables⁵



Fuente: Elaboración propia

- c) Se procede al marcado de los angulares para el posterior perforado, debe marcarse cinco puntos. Se debe dividir la mitad de los angulares ya cortados en tres partes, y debemos marcar los extremos a 3 centímetros.

⁵ Ver Anexo 3, Reja plegable

Figura 2.5. Puntos marcados de la reja para su movimiento



Fuente: Elaboración propia

- d)** Cortado de fierro circular liso de medio centímetro, cortar :
240 piezas de 4.5 centímetros, para los angulares ya marcados
288 piezas de 4 centímetros, para las platinas ya cortadas y perforadas
- e)** Cortado de 180 platinas de 52 centímetros y 72 piezas de 25 centímetros
- f)** Perforado de las platinas, las de 52 con 3 orificios y las de 25 con dos orificios
- g)** Soldar los fierros lisos de 4.5 cm en las 5 marcas de los angulares
- h)** Soldar los fierros lisos de 4cm en los orificios de los extremos de la mitad de las platinas ya perforadas, de 52 y 25 cm.
- i)** Armado de las platinas de las rejas plegables, como se puede observar en la figura 2.3.

Figura 2.6. Armado de las platinas en la reja



Fuente: Elaboración propia

j) La otra mitad de los angulares (perforados) se deben poner sobre las platinas ya armadas, introduciendo los fierros lisos por las perforaciones.

k) Soldar los fierros lisos que se asoman al orificio de los angulares, la soldadura no debe ocasionar que la reja sea muy dura al desplegarla, Aconsejo puntear todos los puntos y probar que la reja tenga un buen movimiento, ni muy suelta ni muy apretada. Al hacer la segunda unión observamos como debe ser la soldadura corrigiendo los errores que se tuvieron con la primera reja.

l) Pintar las Rejas con brocha para una mayor adherencia y permanencia de pintura en la reja. Instalación de la Reja, se debe empotrar tres angulares de 2” a los costados de la reja con ramplús, y dos Ts arriba y debajo de la reja.

n) De acuerdo al tipo de candado que tenga el propietario se deben soldar las argollas, y para tapar los candados se deben soldar planchas de 10 por 15 cm.

Tabla 2.4. Precio de materia prima para Reja plegable metálica de 2.35x2(m), en [Bs]

Materiales	Cantidad	Precio unitario	Precio total	
Angular 1 ¼”	13	100	1300	
Platina 1”	8	25	200	
T de 1 ¼”	1	189	189	
Fierro liso de 5 mm	1	50	50	
Disco de corte 9”	2	25	50	
Disco galleta 5”	1	10	10	
Electrodo 6013 , 3/32”	1 Kg	28	28	
Pintura Sintética	1 Galón	140	140	
Tiner	½ litro	8	8	
Precio total de los Materiales			1975	
	Número de Personas	Salario	Días trabajados	Total
Mano de Obra Directa	2	200	1	400
Mano de obra Indirecta	1	100	1	100
Consumo de energía eléctrica			50	
Costo total del producto			2525	
Precio total del producto, con una utilidad del 50%			3780	

Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Estructuras metálicas

Tabla 2.5. Estructura Metálica. Materiales, Equipos e Instrumentos

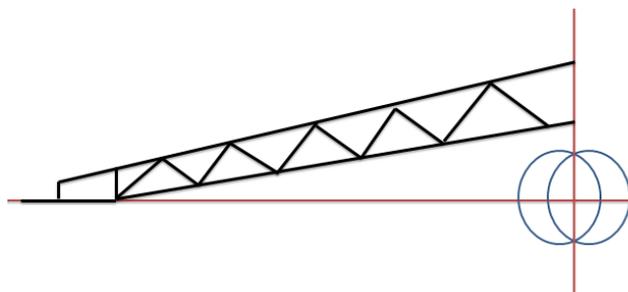
Materiales	Equipos	Instrumentos
Costanera 80x40x2 mm	Arco Eléctrico	Flexómetro
Disco de corte 9"	Amoladora	Rayador
Electrodo 6013, 3/32"	Compresora	Escuadra
Fierro de construcción, 1/4"	Taladro percutor	Martillo
Pintura Anticorrosiva	Prensa mecánica	Tiralineas
Tiner	Prensa sargento	

Fuente: Elaboración propia

Las estructuras metálicas se desarrollan de la siguiente manera:

- a) Trazado de la estructura de acuerdo al plano realizado, se debe realizar una línea horizontal con la ocrea y otro vertical ortogonal a la línea horizontal empleando conceptos básicos de dibujo técnico.

Figura 2.7. Trazado de la estructura



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.8. Construcción de la estructura metálica



Fuente: Elaboración propia

- b)** Se debe pintar todas las costaneras con pintura anti corrosiva antes de empezar el cortado, ya que se trabajara al aire libre. Después, como se puede observar en la figura 2.7. se tendrá que cortar las costaneras de acuerdo al plano establecido por el dueño de la empresa. Se deberán cortar primero todas las partes largas de la estructura y luego las cortas, para evitar más de un empalme en la estructura.
- c)** Como se observa en la figura 2.7. se debe hacer 6 cerchas idénticas para posteriormente unir las y formar las 3 cerchas que necesitamos.
- d)** Es muy importante que la soldadura no tenga ningún poro, ya que es en ese poro donde podría empezar la rotura de la soldadura. En caso de que exista poros deberá soldar de nuevo el cordón con un mayor amperaje.
- e)** Soldadura de la limatesa, las cerchas que estarán como limatesa (intersección de 2 vértices), tendrá la misma altura que las anteriores cerchas con la diferencia que en este caso se deberá ajustar la nueva distancia del cateto adyacente al menor ángulo.
- f)** Unión de los brazos de la cerca y su tensor correspondiente debajo de la unión.

Figura 2.9. Unión de los brazos de la cercha



Fuente: Elaboración propia

g) Montado de las cerchas sobre los soportes que sostendrán a la estructura.

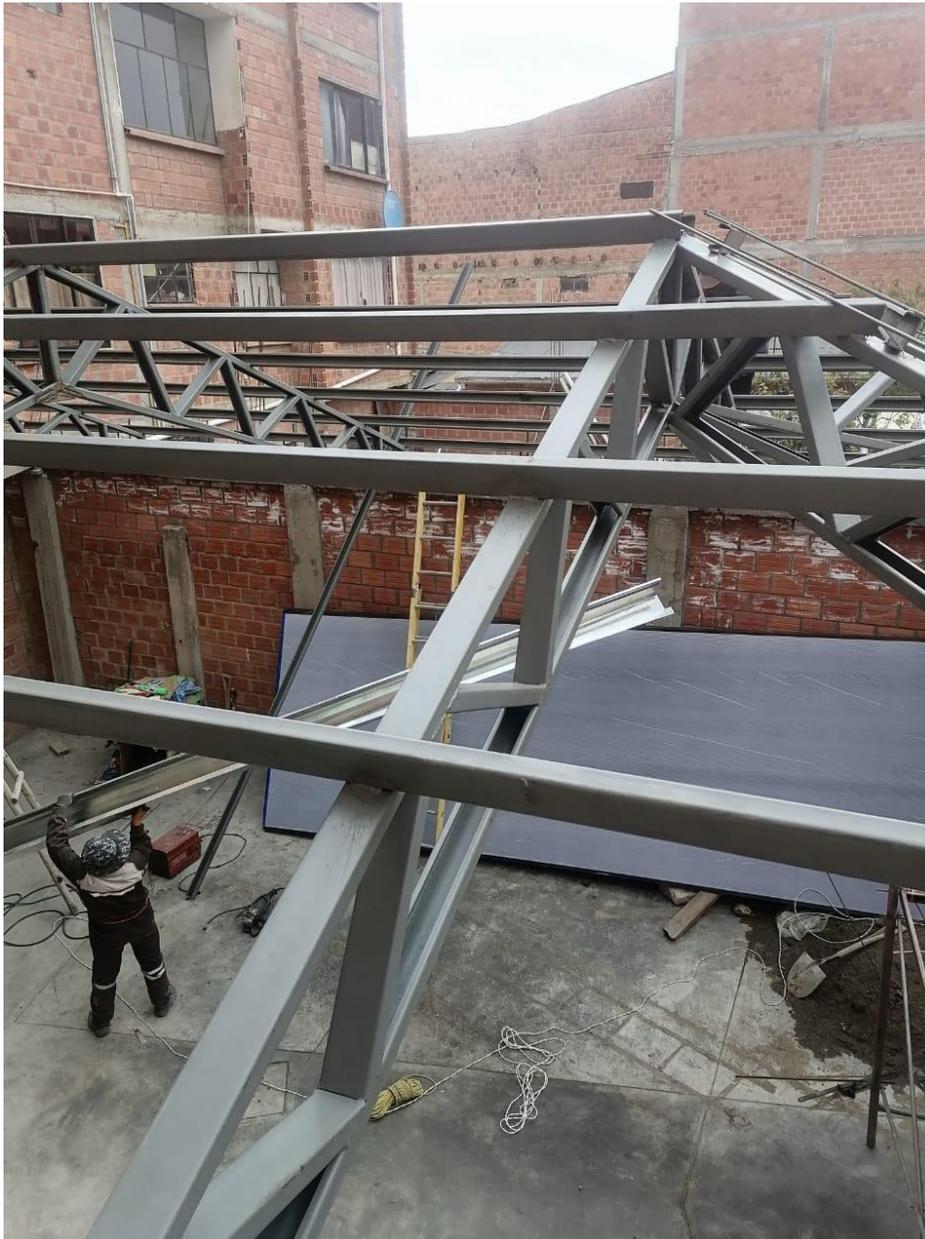
Figura 2.10. Montado de las cerchas



Fuente: Elaboración empresa metal mecánica WILLY.

- h) Colchado de correas sobre la cercha, para posteriormente poner el policarbonato.

Figura 2.11. Colocado de correas⁶



Fuente: Elaboración, empresa Metal Mecánica WILLY

⁶ Ver Anexo 4, Estructura Metálica

- i) Se procederá a poner la cubierta de la estructura con policarbonato.

Figura 2.12. Policarbonato para la cubierta de la estructura



Fuente: Elaboración, empresa Metal Mecánica WILLY

Tabla 2.6. Precio materia prima Estructura metálica, en [Bs]

Materiales	Cantidad	Precio unitario	Precio total	
Costanera 80x40x2 mm	70	185	12950	
Disco de corte 9"	3	25	75	
Electrodo 6013, 3/32"	7 Kg	28	196	
Fierro de construcción, ¼"	2	45	90	
Pintura Anticorrosiva	2 galones	140	280	
Tíner	3 litros	15	45	
Precio total de los Materiales			13636	
	Número de Personas	Salario	Días trabajados	Total
Mano de Obra Directa	3	200	14	8400
Mano de obra Indirecta	1	100	4	400
Consumo de energía eléctrica			300	
Costo total del producto			22736	
Precio total del producto, con una utilidad del 50%			34104	

Fuente: Elaboración propia

2.3.3. Cubierta para una terraza.

Tabla 2.7. Cubierta Metálica. Materiales, Equipos e Instrumentos

Materiales	Equipos	Instrumentos
Tubo rectangular 100x50x2 mm	Arco Eléctrico	Flexómetro
Tubo rectangular 40x30x1.2 mm	Amoladora	Rayador
Costanera 100x50x2 mm	Compresora	Escuadra
Disco de corte 9"	Taladro percutor	Martillo
Electrodo 6013, 3/32"	Prensa mecánica	Tiralineas
Pintura Anticorrosiva	Prensa sargento	
Tiner		

Fuente: Elaboración propia

La cubierta se desarrollara de la siguiente manera:

- a) Trazado de la cercha para la estructura.
- b) Una vez trazada la cercha debemos desarrollar 7 iguales, con los codos correspondientes para la canaleta y apoyo, en este caso se empleó tubos rectangulares de 2 mm de espesor, de 5x10 cm sección rectangular y 6 metros de longitud.
- c) Trazar las 4 limatesas para la estructura
- d) Armar paquetes de costaneras de 10x5 cm, para ponerlas como puntos de apoyo de la limatesa, por delante y detrás de la estructura.
- e) Montar las cerchas sobre los soportes donde descansara la estructura
- f) Proceder a poner las correas, es este caso se emplearan tubos cuadrados 40x30x1,2 mm

Figura 2.13. Estructura montada⁷



Fuente: Elaboración, empresa Metal Mecánica WILLY

Figura 2.14. Ampliación de la estructura



Fuente: Elaboración, empresa Metal Mecánica WILLY

⁷ Ver plano Anexo 7, cubierta Para una terraza

Tabla 2.8. Precio materia prima Cubierta metálica, en [Bs]

Materiales	Cantidad	Precio unitario	Precio total	
Tubo rectangular 100x50x2 mm	10	340	3400	
Tubo rectangular 40x30x1.2	25	150	3750	
Costanera 100x50x2 mm	6	250	1500	
Disco de corte 9"	3	45	90	
Electrodo 6013, 3/32"	5 Kg	28	140	
Pintura Anticorrosiva	2 galones	140	280	
Tiner	3 litros	15	45	
Precio total de los Materiales			9205	
	Número de Personas	Salario	Días trabajados	Total
Mano de Obra Directa	3	200	10	6000
Mano de obra Indirecta	1	100	4	400
Consumo de energía eléctrica			250	
Costo total del producto			15855	
Precio total del producto, con una utilidad del 50%			23780	

Fuente: Elaboración propia

2.3.4. Portones

Tabla 2.9. Portón industrial. Materiales, Equipos e Instrumentos

Materiales	Equipos	Instrumentos
Tubo rectangular 100x50x2 mm	Arco Eléctrico	Flexómetro
Tubo rectangular 50x50x2 mm	Amoladora	Rayador
Plancha 2x1x1,2 mm	Compresora	Escuadra
Disco de corte 9"	Taladro percutor	Martillo
Electrodo 6013, 3/32"	Prensa mecánica	Tiralineas
Pintura Anticorrosiva, gris	Prensa sargento	
Pintura Anticorrosiva, verde		
Tiner		

Fuente: Elaboración propia

Fabricación

- a) Corte de los tubos a 45° para obtener los 8 metros necesarios, y para proceder a la fabricación del marco.
- b) Poner los tubos de 50x50 mm a una distancia de 2 metros
- c) Acoplar las planchas, el acoplamiento de las planchas debe hacerse cuidando que no haya aberturas entre plancha y tubo. Siempre tensando la plancha para que esta esté recta y no haya deformaciones en la misma.
- d) La soldadura será de un centímetro en la parte recta de la plancha y se debe soldar completamente el pliegue.

Figura 2.15. Colocado de planchas al marco ya preparado⁸

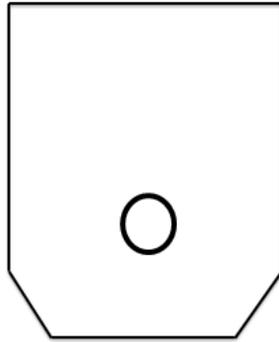


Fuente: Elaboración Propia

- e) La puerta tendrá una medida de 1,89x1 m, poner la plancha plegada en el marco de la puerta como se lo hizo en el portón.
- f) Se debe soldar una T y dos platinas en el lado de la puerta.
- g) Soldar la puerta al portón por medio de 3 bisagras torneadas de ½”.
- h) Preparar el riel del portón corredizo, con un angular de 2”, de 5mm de espesor. Soldar Ts echas con fierros de construcción de media pulgada de 13 por 6, las cuales se soldaran cada 80 centímetros en el angular.
- i) Cortar 8 planchas de 10x15 mm, de 5mm de espesor, perforarlas a una altura de 5 cm con una broca número 12, como se muestra en la figura 2.12
- j) Soldar las planchas en la base del portón para instalar los rodamientos

⁸ Ver plano Anexo 9, Portón Industrial

Figura 2.16. Planchas perforadas



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.17. Portón corredizo, instalado



Fuente Elaboración, empresa Metal Mecánica WILLY

Tabla 2.10. Precio materia prima Portón Industrial, en [Bs]

Materiales	Cantidad	Precio unitario	Precio total	
Tubo rectangular 100x50x2 mm	4	340	1360	
Tubo rectangular 50x50x2 mm	4	230	920	
Plancha 2x1x1,2 mm	15	200	3000	
Disco de corte 9"	2	45	90	
Electrodo 6013, 3/32"	5 Kg	28	140	
Pintura Anticorrosiva, gris	2 galones	140	280	
Pintura Anticorrosiva, verde	2 galones	140	280	
Tiner	6 litros	15	90	
Precio total de los Materiales			6160	
	Número de Personas	Salario	Días trabajados	Total
Mano de Obra Directa	3	200	7	3600
Mano de obra Indirecta	1	100	4	400
Consumo de energía eléctrica			200	
Costo total del producto			10360	
Precio total del producto, con una utilidad del 50%			15540	

Fuente: Elaboración propia

2.4. Experiencia adquirida en el periodo de la pasantía

El desarrollar mis prácticas industriales en la empresa metal mecánica Willy me ayudo a consolidar mis conocimientos en soldadura, ya que la empresa desarrolla diferentes trabajos en metal mecánica.

El conocer diferentes formas y espesores de aceros para la fabricación de estructuras metálicas es de vital importancia al momento de seleccionar el ideal, al momento diseñar la obra y ofertar al cliente su costo, para que en lo posterior llegar a un punto de acuerdo favorable para ambas partes y entregar la obra en un tiempo determinado.

Además de conocimientos teóricos, la empresa me ofreció practicar las distintas posiciones de soldadura, aplicadas al momento de la fabricación de distintos trabajos metálicos desde su diseño hasta su instalación. Estar en distintas áreas de trabajo me permitirá saber el porqué de todo y el tiempo que debo demorar en desarrollar un trabajo sin que la empresa tenga perdidas económicas, y también me permitirá conocer cómo corregir los problemas que se presentan durante la fabricación e instalación de un trabajo. Los cuales los asumí con responsabilidad y profesionalismo.

2.5. Seguridad Industrial

2.5.1. Normas de seguridad en operaciones de soldadura

NORMAS GENERALES:

- Solicite el correspondiente “permiso de trabajo” para realizar trabajos de soldadura y oxicorte.
- No están permitidos los trabajos de soldadura en locales que contengan materiales combustibles, ni en las proximidades de polvo, vapores o gases explosivos.
- No se pueden calentar, cortar o soldar recipientes que hayan contenido sustancias inflamables, explosivas o productos que por reacción con el

metal del contenedor o recipiente generen compuestos inflamables o explosivos. Para realizar estos trabajos, es preciso eliminar previamente dichas sustancias.

- Es obligatorio el uso de los equipos de protección individual requeridos para este tipo de operaciones.⁹
- Las operaciones de soldadura corte y esmerilado deberán efectuarse con la protección de toldos o mantas incombustibles, con el fin de evitar la dispersión de chispas.¹⁰

2.5.2. Soldadura eléctrica: (arco eléctrico)

a) Reglas para una conexión segura:

- Las conexiones fijas de enganche a la red deben ser instaladas sólo por personal eléctrico especialista.
- La tensión eléctrica del equipo en vacío, es decir, cuando aún no se ha establecido el arco, puede ser mucho mayor que la de trabajo, así que ha de vigilarse con atención el estado de los cables. Emplee sólo empalmes y cables en buen estado y perfectamente aislados.
- Durante las operaciones de soldadura debe estar correctamente conectado el cable de masa, que debe ser un conductor especial para la conexión a tierra de la armadura de la máquina, y que debe estar en perfecto estado de conservación:
- Establezca la conexión a tierra tan cerca como sea posible de la zona donde se vaya a efectuar la soldadura.
- El número de conexiones a tierra en cualquier punto no debe pasar de dos, así se evita la excesiva generación de calor.
- Limpie el área cercana a la conexión de cualquier clase de líquido

⁹ Ver Anexo 1. Pag. 38

¹⁰ Universidad de Santiago de Compostela, **Normas de seguridad en operaciones de soldadura**, Servicio de prevención de riesgos laborales. A Coruña, España. Sf. P.2.

- No efectúe la toma en ningún elemento metálico con posibilidades de quedar bajo tensión eléctrica.
 - La máquina de soldar, incluyendo la armadura del motor del generador y la caja de arranque, deben estar interconectados para formar una tierra permanente.
 - Si se trabaja en la misma zona que el equipo de soldar con herramientas eléctricas, éstas deberán tener un aislamiento protector, ya que de lo contrario podrían llegar a fundirse sus conductores de protección por efecto de las corrientes inducidas por la soldadura.
 - Cuando la pieza que haya de soldar se encuentre colgada de un gancho de carga, intercale un aislante intermedio entre ambos, por ejemplo una cuerda de cáñamo.
- b) Reglas para un transporte seguro del equipo:**
- Los equipos o unidades portátiles deben ser desconectados de la red antes de ser trasladados o transportados, incluso cuando se vayan a limpiar o reparar.
 - Enrolle los cables de conexión a la red y los de soldadura antes de realizar cualquier transporte.
- c) Reglas para una soldadura segura:**
- Antes de conectar o desconectar la máquina, abra el circuito de la línea de fuerza para evitar chispas. Sea cuidadoso para mantener el cable seco.
 - Cuando se suspenda el trabajo, abra el interruptor de la línea de fuerza.
 - Deje siempre el porta electrodos depositado encima de objetos aislantes, o colgado de una horquilla aislada.
 - Para evitar que la tensión en vacío descargue a través de su cuerpo, y los demás peligros asociados a las radiaciones ultravioleta, infrarrojas y a las de luz visible muy intensa sea cuidadoso a la hora de llevar la protección requerida, en especial:
 - Lleve los guantes aislantes protectores.

- No esté con los brazos descubiertos, los rayos ultravioleta del arco pueden quemarle la piel.
- Use pantalla protectora facial con cristales absorbentes. Si necesita corrección visual, nunca utilice en este caso, lentes de contacto.
- Sus ayudantes deben llevar gafas con protección lateral y cristales absorbentes, absteniéndose igualmente de utilizar lentes de contacto.
- Su cara debe estar como mínimo a 30 cm del arco de soldadura mientras realiza los trabajos.
- Si a su alrededor hay otros puestos de trabajo, debe protegerlos de las radiaciones usando pantallas adecuadas.
- En definitiva, la protección mínima requerida será un traje de trabajo cerrado hasta arriba, mandil o peto de cuero, polainas, guantes con manopla y pantalla de soldador.
- Debe situar cerca del lugar de trabajo un extintor adecuado a la tarea específica que desarrolle.¹¹

¹¹ Universidad de Santiago de Compostela, **Normas de seguridad en operaciones de soldadura**, Servicio de prevención de riesgos laborales. A Coruña, España. Sf. P.4 - 5.

Conclusiones

- Se consolidaron los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la carrera, desarrollándolos de manera eficiente en la práctica profesional.
- El poder participar en las distintas áreas de producción de la empresa y estar en constante actividad, mejoró los tiempos de entrega de la empresa.
- La actitud colaborativa con el equipo de trabajo, de ayuda mutua, permitió mejorar la calidad y los tiempos de entrega del trabajo.
- Mantener una actitud positiva ante nuevos retos, mejora las capacidades de las personas al afrontar problemas futuros.
- El presentar el avance diario y los problemas presentados, será muy importante ya que se tratara de evitarlos en el futuro.
- El humo de la soldadura es dañino para la salud, ya que el recubrimiento de los electrodos están compuestos por diferentes químicos tóxicos.

Recomendaciones

- La oportunidad de asumir nuevas responsabilidades y adentrarse a funciones serias de horario y entrega de trabajos, ayudaran al estudiante a demostrar las destrezas en cuanto a solucionar problemas en el proceso de construcción de un trabajo.
- Consumir un litro de leche diario.
- Participar en las distintas actividades que desarrolla la empresa, para ganarse la confianza de los trabajadores y el dueño de la empresa.
- Ser colaborativo, nunca quedarse parado a menos que todo el personal este en descanso.
- Se debe tratar de cumplir con el total de las tareas asignadas por el jefe de personal, o en su defecto cumplir con el mayor porcentaje del trabajo asignado.
- Siempre dar parte al jefe de personal de los problemas presentes en el trabajo, ya que se tarda más en buscar la solución al problema que en preguntar cómo resolver el problema.
- Equipar el taller de soldadura con nuevos tipos de soldadura.
- El avance de la ciencia de materiales origino nuevos tipos de soldadura, los cuales debemos conocer y practicar.
- Recomendar el cumplimiento del plan de estudios de la materia de soldadura y mejorar los ambientes en la carrera

Bibliografía

1. OXGASA. Manual del soldador. El Salvador, Editorial INFRA, S.A. de C.V.;
2. Nombres y símbolos de perfiles estructurales de acero. Disponible en: <https://es.slideshare.net/profejaramillo/nombres-y-simbolos-de-perfiles-estructurales-de-acero>. Consultado el 6 de octubre de 2022
3. Tipos de acero laminado estructural. Disponible en: <https://e-struc.com/2019/04/02/tipos-acero-laminado-estructural/>. Consultado el 6 de octubre de 2022
4. Universidad de Santiago de Compostela, **Normas de seguridad en operaciones de soldadura**, Servicio de prevención de riesgos laborales. A Coruña, España.

ANEXOS

Anexos 1

Protección personal de un Soldador

PROTECCIÓN PERSONAL

Siempre utilice todo el equipo de protección necesario para el tipo de soldadura a realizar.
El equipo consiste en:

GORRO: Protege el cabello y el cuero cabelludo, especialmente cuando se hace soldadura en posiciones.

MASCARILLAS RESPIRATORIAS PARA HUMOS METÁLICOS: Esta mascarilla debe usarse siempre debajo de la máscara para soldar. Estas deben ser reemplazadas al menos una vez a la semana.

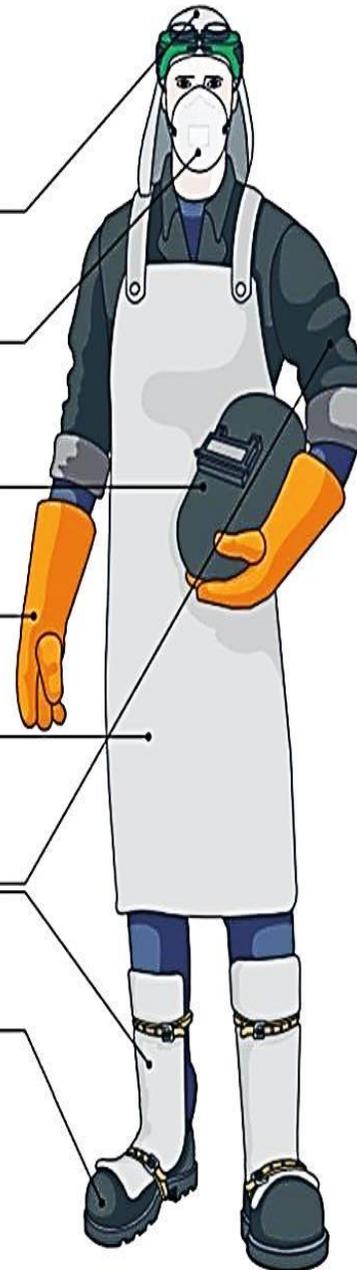
MÁSCARA DE SOLDAR: Protege los ojos, la cara, el cuello y debe estar provista de filtros inactivos de acuerdo al proceso e intensidades de corriente empleadas.

GUANTES DE CUERO: Tipo mosquetero con costura interna, para proteger las manos y muñecas.

COLETO O DELANTAL DE CUERO: Para protegerse de salpicaduras y exposición a rayos ultravioletas del arco.

POLAINAS Y CASACA DE CUERO: Cuando es necesario hacer soldadura en posiciones verticales y sobre cabeza, deben usarse estos aditamentos, para evitar las severas quemaduras que puedan ocasionar las salpicaduras del metal fundido.

ZAPATOS DE SEGURIDAD: Que cubran los tobillos para evitar el atrape de salpicaduras.



Anexo 2¹²

Ficha de Prevención: Amoladora

Las partes principales de una amoladora son las que se muestran en la figura:

- 1- Botón de bloqueo del eje
- 2- Mango ergonómico
- 3- Interruptor de encendido.
- 4- Empuñadura.
- 5- Carcasa protectora



EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección individual de uso obligatorio cuando se trabaja con amoladoras o radiales son los siguientes:

- **GAFAS DE SEGURIDAD INTEGRALES** (que permitan el uso de gafas graduadas) que protejan contra impactos de alta energía, incluso si provienen de ángulos laterales. Es conveniente que tengan tratamiento antivaho.



¹² Dirección General de personal Docente. **Ficha de prevención: La Amoladora.** Servicio de Salud y Riesgos Laborales de Centros Educativos. Sf.

- **GUANTES ANTICORTE** si la manipulación del material a trabajar puede dar lugar a cortes.



- **MANDIL** de cuero grueso cuando sea necesario adoptar posturas peligrosas, para minimizar el riesgo de un contacto fortuito del disco con el cuerpo.



- **MÁSCARILLA AUTOFILTRANTE** contra partículas si se genera polvo y no se cuenta con un equipo provisto de un sistema de extracción eficaz.



- **OREJERAS** de protección contra el ruido, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.



PRINCIPALES RIESGOS

- a) Golpes y/o cortes tanto con la propia máquina (principalmente con el disco) como con el material a trabajar.
- b) Atrapamientos con partes móviles de la máquina.
- c) Proyección de fragmentos o partículas (virutas, esquirlas, etc.).
- d) Inhalación del polvo producido en las operaciones de amolado, especialmente cuando se trabaja sobre superficies tratadas con cromato de plomo, minio, u otras sustancias peligrosas.
- e) Ruido y vibraciones.
- f) Contactos eléctricos tanto directos como indirectos.
- g) El origen de estos riesgos, habitualmente, reside en:
 - Mala elección del disco (discos de diámetro distinto al admitido por la máquina, número de revoluciones no adecuado, disco impropio para el material a trabajar, etc.), disco en mal estado (agrietado o deteriorado) o montaje defectuoso del mismo. Todo ello puede dar lugar a la rotura y proyección de fragmentos, que pueden afectar a cualquier parte del cuerpo y especialmente a los ojos.
 - Utilización inadecuada de la máquina (velocidad tangencial demasiado elevada, dirección inadecuada del corte, soltar la máquina sin parar, etc.) que puede dar lugar a contactos involuntarios con la herramienta.
 - Esfuerzos excesivos sobre la máquina que conducen al bloqueo del disco.
 - Existencia de polvo procedente del material trabajado y de las muelas.
 - No utilización de sistema de extracción de polvo.
 - Mal funcionamiento de la máquina. Las anomalías más usuales son:

Ausencia de movimiento por avería de los componentes mecánicos o de los elementos de alimentación (interruptor defectuoso, cortes en los cables, etc.).

Ruido o vibraciones excesivas debidas generalmente a un problema de rodamientos o a un montaje defectuoso de la muela.

Potencia insuficiente o calentamiento anormal porque se está requiriendo de la máquina más potencia de la que admite, la tensión de alimentación es insuficiente, existen contactos eléctricos defectuosos, las escobillas o motor están en mal estado, ventilación inadecuada, etc.

- Posturas inadecuadas o trabajo en posición inestable. Pueden producirse caídas al mismo o distinto nivel debidas a desequilibrios inducidos por reacciones imprevistas de la máquina. En general, en todas las herramientas rotativas existe el riesgo de que el cuerpo de la máquina tienda a girar en sentido contrario al de trabajo cuando la herramienta de corte se atasca. El par de giro producido en un atasco tiene que ser soportado por el operador, a menos que se transmita a la pieza trabajada y ésta salga despedida.
- Presencia de personas (o instalaciones sensibles) próximas a la zona de trabajo.
- Defectos en el cable de alimentación (originados en muchas ocasiones por transportar la máquina colgada del mismo o por la acción de la muela), tomas de corriente inadecuada o corte involuntario de conducciones eléctricas.

MEDIDAS PREVENTIVAS

En cuanto a los **discos**, conviene recordar que algunos son muy frágiles y es imprescindible un correcto almacenamiento y una manipulación cuidadosa:

- Deben mantenerse siempre secos, a salvo de golpes y evitarse su almacenamiento en lugares donde se alcancen temperaturas extremas.
- Antes de montar un disco comprobaremos que es adecuado para la máquina (velocidad máxima de trabajo, diámetros máximo y mínimo, etc.). Asimismo debe escogerse cuidadosamente el grano de abrasivo, para evitar que el usuario tenga que ejercer una presión excesiva durante el corte. Para ello es imprescindible leer con atención las indicaciones que figuran en el disco.
- Antes de montar el disco debe examinarse detenidamente para asegurarse de que no presenta defectos. Se deben rechazar aquellos que se encuentren deteriorados o no lleven las indicaciones obligatorias (grano, velocidad máxima de trabajo, diámetros máximo y mínimo, etc.).
- Los discos deben entrar libremente en el eje de la máquina, sin necesidad de forzarlos. Asimismo no deben dejar demasiada holgura.
- Todas las superficies de los discos, juntas y platos de sujeción que estén en contacto, deben estar limpias y libres de cualquier cuerpo extraño.
- El diámetro de los platos o bridas de sujeción deberá ser al menos igual a la mitad del diámetro del disco. Es peligroso sustituir las bridas originales por otras cualesquiera.
- Entre el disco y los platos de sujeción deben interponerse juntas de un material elástico, como papel, cuyo espesor debe estar comprendido entre 0,3 y 0,8 mm.
- El apriete de la tuerca o mordaza del extremo del eje, debe hacerse con cuidado para que el disco quede firmemente sujeto, pero sin sufrir daños.
- Los discos abrasivos utilizados en las máquinas portátiles deben disponer de un protector. La mitad superior del disco debe estar completamente cubierta.

- Cuando se coloca en la radial un disco nuevo es conveniente hacerlo girar en vacío durante un minuto con el protector puesto, antes de aplicarlo en el punto de trabajo. Durante este tiempo no debe haber personas en las proximidades.