

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

**MEJORAMIENTO DE PROCESO DE FABRICACIÓN PARA LÍNEAS DE
PIPING EN AMP INGENIERÍA Y MONTAJE LTDA.**

Trabajo de Titulación para optar al Título
de Técnico Universitario en PROYECTO
Y DISEÑO MECÁNICO

Alumnos:

Orlando Ignacio Bascur Cisternas

Profesor Guía:

Sr. Reinaldo Espinoza P.

2019

RESUMEN

KEYWORDS: SPOOL, PIPING, MEJORAMIENTO, DIAGRAMA FLUJO, PROCESO, FABRICACION, MEJORA, CAÑERIAS.

Este Trabajo de Titulo busca rediseñar la planta de producción para líneas de piping de la empresa metalmecánica AMP Ingeniería y Montajes Ltda., enfocándose en espacios de trabajo, orden productivo y la implementación de nuevas maquinarias para mejorar el proceso.

En el Capítulo 1 se muestra toda la información descriptiva de la empresa con respecto a ubicación, visión, misión, proceso productivo, instalaciones y antecedentes generales que orientan el comienzo de este trabajo.

En el Capítulo 2 se analizan los posibles problemas, que presenta la planta mediante el análisis de estos, además de presentar posibles mejoras y nuevas tecnologías para, el apoyo de los procesos productivos.

El Capítulo 3 se basa en la elaboración de un presupuesto para la implementación de los nuevos equipos y tecnologías, en la mejora de la fabricación en línea de piping.

ÍNDICE

RESUMEN	
SIGLAS Y SIMBOLOGÍAS	
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES	2
1.1. OBJETIVOS	3
1.1.1. Objetivos generales	3
1.1.2. Objetivos específicos	3
1.2. ANTECEDENTES GENERALES DE AMP INGENIERIA Y MONTAJES	3
1.2.1. Visión	3
1.2.2. Misión	4
1.2.3. Reseña histórica	4
1.2.4. Principales Clientes	5
1.3. CONCEPTOS BÁSICOS	5
1.3.1. Conceptos generales	6
1.3.2. Cañerías	6
1.3.3. Fitting	11
1.3.4. Tipos de unión	18
1.4. EQUIPAMIENTO Y TECNOLOGIAS DE PRODUCCION PARA LINEAS DE PIPING DE AMP INGENIERIA	26
1.4.1. Máquinas	26
1.5. DOTACIÓN DE PERSONAL	37
1.6. PLANTA A	38
1.6.1. Dimensiones de la planta A	38
1.7. PLANTA B	39
1.7.1. Dimensiones de la planta B	39
1.8. FLUJO DE FABRICACIÓN	40
1.8.1. Fabricación de carretes	40
1.8.2. Fabricación de codos y flanges	40
1.8.3. Fabricación de tee y reducciones	40
CAPÍTULO 2: ESTUDIO Y SOLUCIONES	41
2.1. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN PLANTA DE PRODUCCIÓN	42
2.1.1. Problema seleccionados	42
2.1.2. Descripción de problemas	43

2.2.	PUNTOS CRITICOS DEL PROCESO DE PRODUCCION	45
2.3.	CRITERIO DE PRIORIZACIÓN PARA LOS DEFECTOS ENCONTRADOS	47
2.3.1.	Evaluacion y seleccion de defectos a priorizar	49
2.3.2.	Defectpos prioritarios par AMP	50
2.4.	NUEVAS TECNOLOGIAS PARA MEJORAS EN EL PROCESO	56
2.4.1.	Ayudante metálico o soporte de cañería	56
2.4.2.	Soporte caballete	59
2.4.3.	Tipos de cabezales	61
2.4.4.	Rotador de cañería	61
2.4.5.	Soldadura arco sumergido	61
2.4.6.	Portico manual Prowinch chile (PWMGC5T)	64
2.4.7.	Traslado de spool	66
CAPÍTULO 3: COSTOS E INVERSIÓN		67
3.1.	EQUIPOS SELECCIONADOS	68
3.1.1.	Cotizaciones de compras	68
3.2.	COSTOS ADICIONALES	69
3.2.1.	Costos externos	69
3.3.	MANUFACTURA INTERNA	75
3.3.1.	Cotizaciones de materias primas	75
3.3.2.	Costos de manufactura	77
3.4.	PRESUPUESTO DE INVERSION	79
3.4.1.	Selección de forma de adquisición	79
3.4.2.	Presupuesto - compra directa de los equipos	80
3.4.3.	Presupuesto fabricación de algunos equipos	81
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		82
BIBLIOGRAFÍA		83
ANEXOS		84
ANEXO A:	FLUJO 01 FABRICACION DE CARRETES “ANTIGUO”	85
ANEXO B:	FLUJO 02 FABRICACION DE CODO Y FLANGES “ANTIGUO”	86
ANEXO C:	FLUJO 03 FABRICACION DE TEE Y REDUCCIONES “ANTIGUO”	87
ANEXO D:	FLUJO 01 FABRICACION DE CARRETES “NUEVO”	88
ANEXO E:	FLUJO 02 FABRICACION DE CODO Y FLANGES “NUEVO”	89
ANEXO F:	FLUJO 03 FABRICACION DE TEE Y REDUCCIONES “NUEVO”	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1.	Terreno AMP Ingeniería y montaje LTDA.	4
Figura 1-2.	Codo 90°	11
Figura 1-3.	Codo RL 45°	12
Figura 1-4.	Tee y cruz	12
Figura 1-5.	Tee reducción y cruz reducción	12
Figura 1-6.	Reducción concéntrica y excéntrica	13
Figura 1-7.	Unión roscada	19
Figura 1-8.	Biselado para soldadura a tope	20
Figura 1-9.	Cañería unida por soldadura a tope	21
Figura 1-10.	Flange Welding Neck	21
Figura 1-11.	Dimensiones Flange Wn	22
Figura 1-12.	Flange Slip On	22
Figura 1-13.	Dimensiones Flange Slip On	22
Figura 1-14.	Flange Threaded	23
Figura 1- 15.	Dimensiones Flange Threaded	23
Figura 1-16.	Flange Lap Joint	24
Figura 1-17.	Dimesiones Flange Lap Joint	24
Figura 1-18.	Flange Lap Socket Weld	24
Figura 1-19.	Dimensiones Flange Lap Socket Weld	25
Figura 1-20.	Flange Ciego	25
Figura 1-21.	Dimensiones Flange Ciego	25
Figura 1-22.	Tipos de cara de los Flanges	26
Figura 1-23.	Mesa de corte CNC Soltec Auto 5000	27
Figura 1-24.	Torno Profila Stankimport	28
Figura 1-25.	Plegadora Durma.	29
Figura 1-26.	Cilindradora Akyapak	29
Figura 1-27.	Guillotina Durma	30
Figura 1-28.	Torno Harrison	31
Figura 1-29.	Sierra de banda horizontal Speeder	32
Figura 1-30.	Soldadora arco manual CEA	32
Figura 1-31.	Soldadora TIG Powcon	33
Figura 1-32.	Soldadora MIG/MAG CEA	34
Figura 1-33.	Compresor Shulz	35

Figura 1-34.	Compresor Krafter	36
Figura 1-35.	Generador GenSet	36
Figura 1-36.	Dimensiones planta “A”	38
Figura 1-37.	Dimensiones planta “B”	39
Figura 2-1.	Rotador de cañerías	51
Figura 2-2.	Rotador de cañerías 2	52
Figura 2-3.	Rotador de cañerías funcionamiento	52
Figura 2-4.	Rotador de cañerías	53
Figura 2-5.	Caballote	54
Figura 2-6.	Caballote 2	54
Figura 2-7.	Grúa horquilla	55
Figura 2-8.	Ayudante metálico "HI JACK"	57
Figura 2-9.	Ayudante metálico "FOLD JACK"	57
Figura 2-10.	Dimensiones ayudante metálico "HI JACK"	58
Figura 2-11.	Dimensiones ayudante metálico "FOLD JACK"	58
Figura 2-12.	Caballote "Pro Roll"	59
Figura 2-13.	Dimensiones Caballote "Pro Roll"	60
Figura 2-14.	Tipos de cabezales "Pro Roll"	61
Figura 2-15.	Componentes proceso soldadura arco sumergido	62
Figura 2-16.	Componentes equipo para soldadura arco sumergido	63
Figura 2-17.	Pórtico manual	65
Figura 2-18.	Dimensiones pórtico manual	65
Figura 3-1.	Rotador de cañería ProArc A	70
Figura 3-2.	Rotador de cañería ProArc B	70
Figura 3-3.	Rotador de cañería ProArc C	71
Figura 3-4.	Ubicación Proingas	72
Figura 3-5.	Sistema de soldadura arco sumergido Lincoln	73
Figura 3-6.	Pórtico manual Prowinch	74

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1-1.	Dotación de personal	37
---------------	----------------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1.	Principales clientes AMP Ingeniería Y Montaje Ltda.	5
Tabla 1-2.	Conceptos Generales	6
Tabla 1-3.	Diámetro Nominal Según Norma Din Y Ansi	7
Tabla 1-4.	Cañería con Costura Acero Carbono	8
Tabla 1-5.	Cañería Con Costura Acero Carbono Serie Liviana	9
Tabla 1-6.	Cañería Sin Costura Acero Carbono Grado B	10
Tabla 1-7.	Cañería Con Costuro Acero Inox 304l Y 316l.	11
Tabla 1-8.	Codo Radio Largo 90°	14
Tabla 1-9.	Codo Radio Corto 90°	15
Tabla 1-10.	Codo Radio Largo 45°	15
Tabla 1-11.	Tee y Cruz	16
Tabla 1-12.	Tee Reducción y Cruz Reducción	17
Tabal 1-13.	Reducción excéntrica y concéntrica	18
Tabla 1-14.	Aplicaciones Mesa de corte CNC Soltec Auto 5000	27
Tabla 1-15.	Aplicaciones Torno Profila Stankimport	28
Tabla 1-16.	Aplicaciones Plegadora Durma	29
Tabla 1-17.	Aplicaciones Cilindradora Akyapak	30
Tabla 1-18.	Aplicaciones Guillotina Durma	30
Tabla 1-19.	Aplicaciones Torno Harrison	31
Tabla 1-20.	Aplicaciones Sierra de banda horizontal Speeder	32
Tabla 1-21.	Aplicaciones Soldadora arco manual CEA	33
Tabla 1-22.	Aplicaciones Soldadora TIG Powcon	33
Tabla 1-23.	Soldadora MIG/MAG CEA	34
Tabla 1-24.	Aplicaciones Compresor Shulz	35
Tabla 1-25.	Aplicaciones Compresor Krafter	36
Tabla 1-26.	Aplicaciones Generador GenSet	37
Tabla 2-1.	Problemas seleccionados	42
Tabla 2-2.	Descripción de problemas	43
Tabla 2-3.	Diagrama matriz	46
Tabla 2-4.	Problemas seleccionados	47
Tabla 2-5.	Efectos económicos	48
Tabla 2-6.	Frecuencia	48
Tabla 2-7.	Perdida de material	48
Tabla 2-8.	Pérdida de tiempo	49
Tabla 2-9.	Efectos en los puestos de trabajo	49
Tabla 2-10.	Evaluación	50
Tabla 2-11.	Defectos prioritarios para AMP	51

Tabla 2-12.	Tipos de cabezales	59
Tabla 2-13.	Datos técnicos pórtico manual	66
Tabla 3-1.	Precios de equipos en el mercado	68
Tabla 3-2.	Costos traslado “Ayudante mecánico – Caballete”	71
Tabla 3-3.	Costos traslado “Rotador de cañería”	72
Tabla 3-4.	Costos traslado “Arco sumergido”	73
Tabla 3-5.	Costos montaje “Arco sumergido”	74
Tabla 3-6.	Costos traslado “Pórtico manual”	75
Tabla 3-7.	Costos materiales “Ayudante mecánico”	76
Tabla 3-8.	Costos materiales “Caballete”	76
Tabla 3-9.	Costos materiales “Pórtico manual”	76
Tabla 3-10.	Costos manufactura “Ayudante mecánico”	77
Tabla 3-11.	Costos Insumos “Ayudante mecánico”	77
Tabla 3-12.	Costos manufactura “Caballete”	78
Tabla 3-13.	Costos insumos “Caballete”	78
Tabla 3-14.	Costos manufactura “Caballete”	78
Tabla 3-15.	Costos insumos “Caballete”	79
Tabla 3-16.	Comparación de costo “Ayudante mecánico” AMP vs Proingas	79
Tabla 3-17.	Comparación de costo “Caballete” AMP vs Proingas	80
Tabla 3-18.	Comparación de costo “Pórtico manual” AMP vs Prowinch	80
Tabla 3-19.	Propuesta compra directa de los equipos	81
Tabla 3-20.	Propuesta de fabricación de algunos equipos	81

SIGLAS Y SIMBOLOGÍAS

SIGLAS

- ANSI: American National Standards Institute
- ASME: American Society of Mechanical Engineers (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos).
- ASTM: American Society for Testing and Materials
- BW: Butt weld
- mm: Milímetro
- MSS: (Manufacturers Standardization Society, en lo referente a medidas y tolerancias).
- SW: Socket Weld
- P.M : Preparación de materiales

SIMBOLOGIAS

- \$: CLP
- Ø: Diámetro

INTRODUCCIÓN

El proyecto está dirigido a la mejora de productividad en la empresa AMP Ingeniería y Montajes Ltda. Para mejorar los procesos de fabricación de Spools (piping), lo que incide directamente en la efectividad de tiempos de producción. Mediante la redistribución de los equipos para los procesos productivos y adquisición de nuevas tecnologías, potenciar y lograr procesos más eficientes.

Es importante la reestructuración de los procesos para lograr; mejora en la calidad de los productos; mejora en los tiempos de producción; mejora en los costos de producción.

En la empresa AMP Ingeniería y Montajes Ltda. se efectúan diversos tipos de procesos productivos para la fabricación en línea de piping o también conocidos como spools; Plegado de plancha metálicas; cilindrado de planchas metálicas; dimensionado de planchas metálicas y cañerías, distintos tipos de mecanizados, entre otros. Estos procesos se encuentran distribuidos aleatoriamente en dos plantas, las cuales muchas veces entrecruzan sus procesos.

El mejoramiento de las plantas productivas debe ser en base al estudio de nuevas tecnologías para adquirir en la empresa y el análisis de las problemáticas, para de esta forma tener una visión más acabada de los de cuáles y por qué se generar estos defectos.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. OBJETIVOS

En este punto se establecerán cada uno de los objetivos planificados para el desarrollo del trabajo con el fin de poder elaborar un correcto mejoramiento productivo para la empresa metal mecánica AMP Ingeniería y Montajes Ltda.

1.1.1. Objetivos generales

Rediseñar el proceso productivo, para lograr un mejoramiento en los tiempos de producción y productividad de los trabajadores.

1.1.2. Objetivos específicos

- Análisis de mejoras productivas en planta actual (Flujo de producción y equipos).
- Estudio de nuevas tecnologías para la producción.
- Entrega de propuesta para flujos productivos y nuevas tecnologías para los procesos.

1.2. ANTECEDENTES GENERALES DE AMP INGENIERIA Y MONTAJES

Los antecedentes de generales de AMP, son la principal carta de presentación de la empresa hacia sus clientes es por esto que es fundamental en el momento de salir al mercado, ya que en dentro de estos antecedentes se encuentra, visión, misión, reseña histórica, principales clientes.

1.2.1. Visión

Situarse en los próximos años 2018-2020 dentro de las empresas más importantes del país en la fabricación de Calderería y Piping. Entregando soluciones integrales a la minería e industria, garantizando un crecimiento sostenible a través de la calidad de nuestros productos y servicios, generando rentabilidad, confianza y satisfacción para nuestros clientes y colaboradores.

1.2.2. Misión

Garantizar fabricaciones eficientes a nuestros clientes, con calidad y confiabilidad, dando soluciones de fondo e integrales a los requerimientos. Generar trabajo en equipo con todo el personal de la empresa, donde cada uno es importante, realizando capacitaciones y mejoras continuas. Teniendo en cuenta que el respeto hacia los demás es básico para tener una buena armonía en el ambiente de trabajo. Realizar procesos de fabricación amigables que no afecten nuestra comunidad, con el medio ambiente, aplicando procedimientos y métodos respetuosos con estándares reconocidos.

1.2.3. Reseña histórica

AMP Ingeniería y montaje es una empresa fundada en la V Región en el año 2006, continuación de Maqpol Ltda, fundada en 2003. Esta se encuentra ubicada en la dirección de Av. Del trabajador # 855, Belloto Norte, Quilpué, Chile.



Fuente: <https://www.google.cl/maps/@-33.037206,-71.4137159,304m/data=!3m1!1e3>

Figura 1-1. Terreno AMP Ingeniería y montaje LTDA.

AMP Ingeniería fue creada para satisfacer las necesidades de la industria y minería. Inicia sus actividades con el fin de dar soluciones a lo requerido en diseñando y fabricación de una completa gama de productos estructurales, calderería y piping, aprovechando así la vasta experiencia obtenida por su personal en proyectos mineros.

1.2.4. Principales Clientes

El rubro de los spools fabricados por AMP, son principalmente enfocados al área de la minería, esto se ve reflejado en sus principales clientes y proyectos, en los cuales se a encontrado involucrada dicha empresa.

Tabla 1-1. Principales clientes AMP Ingeniería Y Montaje Ltda.

CLIENTE	PROYECTO	AÑO	4'' – 12''	14'' – 52''	Especiales	TOTAL
MINER CENTINELA	PLANT ESPERAZA A1	2010	850	2.000	550	3.400
MINERA CENTINELA	PLANTA ESPERZA A2	2011	80	315	5	400
MINERA CENTINELA	PUERTO ESPERANZA	2012	-	55	-	55
ALVENIUS	CODELCO CHUQUICAMATA	2013	-	45	35	80
ALVENIUS	HIDROELECTRICA ETAPA 2	2013	37	3	-	40
ALVENIUS	HIDROELENTRICA ETAPA 3	2014	40	8		48
ALVENIUS	CODELCO CHUQUICAMATA	2017	18	60	2	80
TOTAL						4.103

Fuente: Registro interno AMP Ingeniería y Montajes LTDA.

1.3. CONCEPTOS BÁSICOS

A continuación, se encontrará informa básica y fundamental para la comprensión y correcto entendimiento de este trabajo de título.

1.3.1. Conceptos generales

- Línea de Piping: Conjunto de spool, que forman un sistema.
- Spool: Un spool en términos generales, es una tubería especial compuesta por una o más cañerías, accesorios (fittings), bridas (flanges) u otro tipo de unión, como victaulic o uniones roscadas. Dicho Spool pasa a conformar una red de piping, apta para el flujo de diversos tipos de fluidos.

Tabla 1-2. Conceptos Generales

Componentes	Definición
Cañería	Conducto usualmente cilíndrico utilizado para el transporte de toda clase de fluidos.
Fittings	Accesorios de cañería que permiten la unión de ellas en distintas direcciones, además d direccionar el flujo de la red de pipng.
Flanges	Accesorio que permiten la unión de dos cañerías o spool.
Victaulic y similares	Sistema patentado de unión rápida mediante ranurado en extremos de las cañerías.

Fuente: Elaboración propia.

1.3.2. Cañerías

Una cañería es un ducto, el cual está destinado a conducir un fluido en su interior ya sea líquido, gas o solido en suspensión. Existen cañerías con costuras y sin costuras.

a) Diferencia entre una cañería y un tubo de cañería

Cañería: El diámetro nominal corresponde a un diámetro medio imaginario en cañerías desde Ø 1/4" hasta Ø 12" inclusive, en los diámetros de Ø 14" hacia arriba el diámetro nominal corresponde al diámetro exterior. El espesor es designado en Schedule, de acuerdo a la presión en que trabajara el fluido en la línea.

Tubo: El diámetro nominal coincide con el diámetro exterior. Hay también diferencias de espesor de pared.

Tabla 1-3. Diámetro Nominal Según Norma Din Y Ansi

Diámetro Nominal DIN (mm)	Diámetro Nominal ANSI (Pulg)
15	1/2
20	3/4
25	1
32	1.1/4
40	1.1/2
50	2
65	2.1/2
80	3
100	4
125	5
150	6
200	8
250	10
300	12
350	14
400	16
450	18
500	20
600	24

Fuente: Manual para la identificación y selección de cañerías JHG pag -3.

b) Cañería con costura Acero Carbono (ASTM A-53 Grado A y B)

Este tipo de cañerías es fabricado a partir de láminas angostas, las cuales son dobladas gradualmente por una serie de rodillos laterales, hasta tomar la forma cilíndrica, los bordes quedan tapándose y se unen por proceso continuo de soldadura. La soldadura puede ser autógena o con aporte de material.

Una vez terminado el proceso de soldadura, es eliminado todo el exceso interior y exterior de soldadura, para posteriormente ser dimensionada (largo estándar es de 6 metros).

Opcionalmente, la cañería puede ser sometida a tratamientos térmicos y acabado de superficie.

Sus extremos pueden ser planos, biselados, ranurados (tipo victaulic) o roscados (NPT o BSP)

- Aplicaciones: Líneas de agua, petróleo y gas en general, redes de incendio, aire comprimido, condesados, etc.
- Ventajas: Es más económica que una cañería sin costura de dimensiones similares.
- Desventajas: Aguantan una menor presión, que una cañería sin costura de dimensiones similares.

Tabla 1-4. Cañería con Costura Acero Carbono

Diámetro Nominal (Pulg)	Diámetro Exterior (mm)	Schedule 40				Schedule 80			
		Espesor (mm)	Peso (kg/mt)	Presión de Prueba (kg/cm2)		Espesor (mm)	Peso (kg/mt)	Presión de Prueba (kg/cm2)	
				Grado A	Grado B			Grado A	Grado B
1/2	21,336	2,769	1,27	49,2	49,2	3,734	1,62	59,8	59,8
3/4	26,670	2,870	1,68	49,2	49,2	3,912	2,20	59,8	59,8
1	33,401	3,378	2,50	49,2	49,2	4,547	3,24	59,8	59,8
1.1/4	42,164	3,556	3,38	70,3	77,4	4,851	4,50	105,5	112,5
1.1/2	48,260	3,683	4,05	70,3	77,4	5,080	5,45	105,5	112,5
2	60,325	3,912	5,44	161,7	175,8	5,537	7,55	175,8	175,8
2.1/2	73,025	5,156	8,63	175,8	175,8	7,010	11,46	175,8	---
3	88,900	5,486	11,30	154,7	175,8	7,620	15,31	175,8	---
3.1/2	101,600	5,740	13,60	---	---	8,077	18,66	---	---
4	114,300	6,020	16,10	134,0	154,7	8,560	22,35	---	---
5	141,300	6,553	21,80	---	---	9,525	30,99	---	---
6	168,275	7,112	28,30	105,5	126,5	10,973	42,60	---	---
8	219,075	8,179	42,55	---	---	12,700	64,67	---	---
10	273,050	9,271	60,35	---	---	15,088	96,02	---	---
12	323,850	10,312	79,76	---	---	17,475	132,08	---	---
14	355,600	11,125	94,55	---	---	19,050	158,16	---	---
16	406,400	12,700	123,34	---	---	21,438	203,56	---	---
18	457,200	14,275	155,97	---	---	23,825	254,68	---	---
20	508,000	15,088	183,45	---	---	26,187	311,19	---	---
24	609,600	17,475	255,22	---	---	30,963	441,89	---	---

Fuente: Manual para la identificación y selección de cañerías JHG pág. 5.

c) Cañería con costura Acero Carbono (ISO 65 Serie liviana)

Este tipo de cañerías es fabricado a partir de láminas angostas, las cuales son dobladas gradualmente por una serie de rodillos laterales, hasta tomar la forma cilíndrica, los bordes quedan tapándose y se unen por proceso continuo de soldadura. La soldadura puede ser autógena o con aporte de material.

Una vez terminado el proceso de soldadura, es eliminado todo el exceso interior y exterior de soldadura, para posteriormente ser dimensionada (largo estándar es de 6 metros).

Opcionalmente, la cañería puede ser sometida a tratamientos térmicos y acabado de superficie.

Sus extremos pueden ser planos, biselados, ranurados (tipo victaulic) o roscados (NPT o BSP)

- Aplicaciones: Transporte de fluidos con baja presión como: agua, petróleo en general, gas en general, aire comprimido, condensados, etc.
- Ventajas: Es más económica, que una cañería con o sin costura norma ASTM de dimensiones similares, además son más livianas.

- Desventajas: Aguantan una menor presión, que una cañería con o sin costura norma ASTM de dimensiones similares, ya que tiene un menor espesor.

Tabla 1-5. Cañería Con Costura Acero Carbono Serie Liviana

Diámetro Nominal (Pulg)	Diámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/mt)	Presión de Prueba (kg/cm2)
1/2	21,336	2,00	0,96	49,2
3/4	26,670	2,35	1,42	49,2
1	33,401	2,65	2,03	49,2
1.1/4	42,164	2,65	2,61	49,2
1.1/2	48,260	2,90	3,29	49,2
2	60,325	2,90	4,18	49,2
2.1/2	73,025	3,25	5,92	49,2
3	88,900	3,25	6,98	49,2
4	114,300	3,65	10,20	49,2

Fuente: Manual para la identificación y selección de cañerías JHG pág. 6.

d) Cañería s/Costura Acero Carbono (ASTM A-106 Gr. B)

Este tipo de cañería se fabrican por el proceso de estirado en caliente o también por extrusión en caliente.

En ciertos casos se emplea un proceso de estirado en frío, obteniéndose un mejor acabado superficial, una mayor precisión en las dimensiones y mejores propiedades mecánicas. Posteriormente, es necesario incluir etapas de enderezado, para asegurar que la cañería se encuentre totalmente alineada.

Una vez terminado el proceso de fabricación y alineamiento, son cortadas según las dimensiones requeridas (largo estándar es de 6 metros). Opcionalmente se puede incluir alguna etapa de tratamiento térmico.

Sus extremos pueden ser planos, biselados, ranurados (tipo Vitalic) o roscado (NPT o BSP).

- Aplicaciones: líneas de agua, vapor, petróleo y gas en general, redes de incendio, aire comprimido, condensados, material en suspensión, etc.
- Ventajas: aguantan una mayor presión, que una cañería con costura de dimensiones similares.
- Desventajas: es más costosa, que una cañería con costura de dimensiones similares.

Tabla 1-6. Cañería Sin Costura Acero Carbono Grado B

Diámetro Nominal (Pulg)	Diámetro Exterior (mm)	Schedule 40		Schedule 80	
		Espesor (mm)	Peso (kg/mt)	Espesor (mm)	Peso (kg/mt)
1/8	10,300	1,700	0,36	2,400	0,46
1/4	13,700	2,200	0,63	3,00	0,80
3/8	17,100	2,300	0,85	3,200	1,10
1/2	21,336	2,769	1,27	3,734	1,62
3/4	26,670	2,870	1,68	3,912	2,20
1	33,401	3,378	2,50	4,547	3,24
1.1/4	42,164	3,556	3,38	4,851	4,50
1.1/2	48,260	3,683	4,05	5,080	5,45
2	60,325	3,912	5,44	5,537	7,55
2.1/2	73,025	5,156	8,63	7,010	11,46
3	88,900	5,486	11,30	7,620	15,31
3.1/2	101,600	5,740	13,60	8,077	18,66
4	114,300	6,020	16,10	8,560	22,35
5	141,300	6,553	21,80	9,525	30,90
6	168,275	7,112	28,30	10,973	42,60
8	219,075	8,179	42,55	12,700	64,67
10	273,050	9,271	60,35	15,088	96,02
12	323,850	10,312	79,76	17,475	132,08
14	365,600	11,125	94,55	19,050	158,16
16	406,400	12,700	123,34	21,438	203,56
18	457,200	14,275	155,97	23,825	254,68
20	508,000	15,088	183,45	26,187	311,19
24	609,600	17,475	255,22	30,963	441,89

Fuente: Manual para la identificación y selección de cañerías JHG pág. 7

e) Cañería c/Costura Ac. Inox. 304L y 316L (ASTM A-312)

Este tipo de cañería es fabricada a partir de láminas angostas, la cuales son dobladas gradualmente por una serie de rodillos laterales, hasta tomar la forma cilíndrica, los bordes quedan topándose y se unen por proceso continuo de soldadura. La soldadura puede ser autógena o con aporte de material.

Una vez terminado el proceso de soldadura, es eliminado todo el exceso interior y exterior de soldadura, para posteriormente ser dimensionada (largo estándar es de 6 metros).

En ocasiones el cordón de soldadura es forjado en frío, para obtener propiedades físicas similares al resto de la cañería.

Opcionalmente, la cañería puede ser sometida a tratamiento térmico y acabado de superficie.

Sus extremos pueden ser planos, biselados o roscado (NPT o BSP).

- Aplicaciones: línea de ácido, línea en donde se requiera un estricto control a la corrosión, líneas de alimentos y productos farmacéuticos.
- Ventajas: tienen una mayor durabilidad en fluidos muy corrosivos.
- Desventajas: tienen un costo más elevado que las cañerías de acero al carbono.

Tabla 1-7. Cañería Con Costuro Acero Inox 304l Y 316l.

Diámetro Nominal (Pulg)	Diámetro Exterior (mm)	Schedule 10		Schedule 40		Schedule 80	
		Espesor (mm)	Peso (kg/mt)	Espesor (mm)	Peso (kg/mt)	Espesor (mm)	Peso (kg/mt)
1/2	21,336	2,11	1,01	2,77	1,30	3,73	1,65
3/4	26,670	2,11	1,31	2,87	1,71	3,91	2,24
1	33,401	2,77	2,13	3,38	2,55	4,55	3,29
1.1/4	42,164	2,77	2,76	3,56	3,46	4,85	4,56
1.1/2	48,260	2,77	3,17	3,68	4,13	5,08	5,51
2	60,325	2,77	4,01	3,91	5,54	5,54	7,63
2.1/2	73,025	3,05	5,36	5,16	8,81	---	---
3	88,900	3,05	6,59	5,49	11,52	---	---
4	114,300	3,05	8,52	6,02	16,40	---	---
6	168,275	3,40	14,13	7,11	28,83	---	---
8	219,075	3,76	20,37	---	---	---	---
10	273,050	4,19	28,34	---	---	---	---
12	323,850	4,57	36,73	---	---	---	---
14	355,600	4,78	42,14	---	---	---	---
16	406,400	4,78	48,26	---	---	---	---
18	457,200	4,78	54,36	---	---	---	---
20	508,000	5,54	70,00	---	---	---	---
24	609,600	6,35	96,37	---	---	---	---

Fuente: Manual para la identificación y selección de cañerías JHG pág. 8.

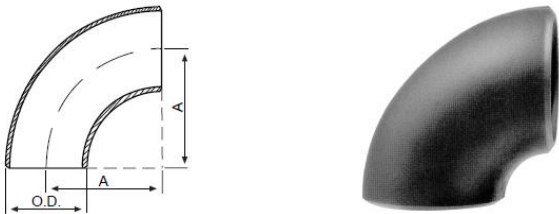
1.3.3. Fitting

Los fittings (palabra en inglés) son todos los elementos de acoplamiento o unión necesarios, para la construcción de una línea, ya sea con cañerías o tubos.

- Tipos de fittings

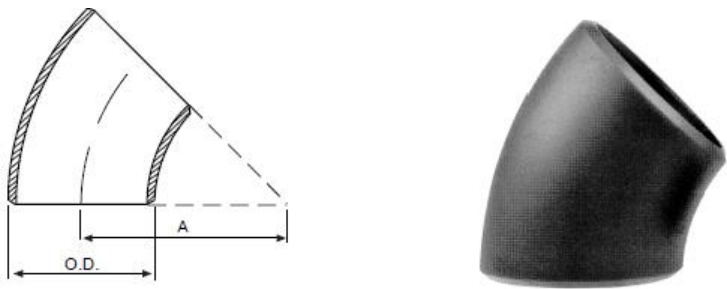
Entre los diferentes tipos de fittings podemos mencionar:

- Codo 90° y 45° (elbow).



Fuente: Catálogo fitting Ducasse año 2009 pág. 88.

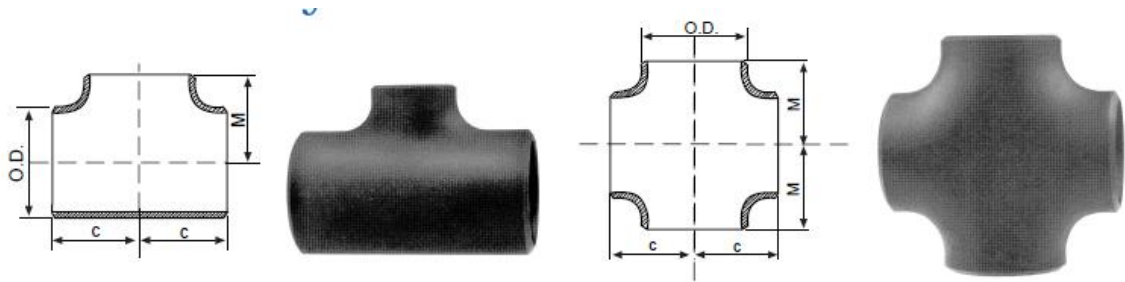
Figura 1-2. Codo 90°



Fuente: Catálogo fitting Ducasse año 2009 pág. 89

Figura 1-3. Codo RL 45°

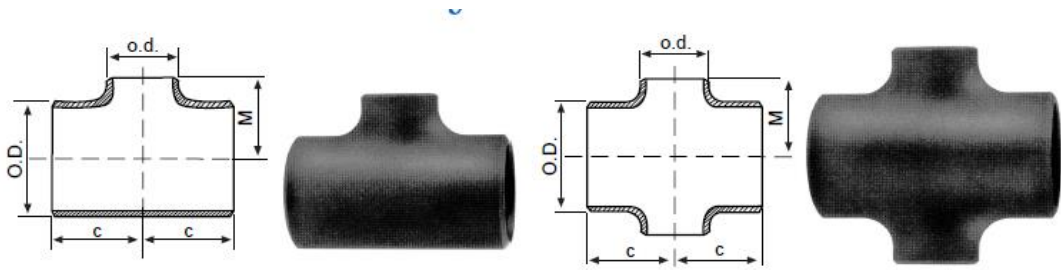
- Te (tee) y cruz.



Fuente: Catálogo fitting Ducasse año 2009 pág. 101.

Figura 1-4. Tee y cruz

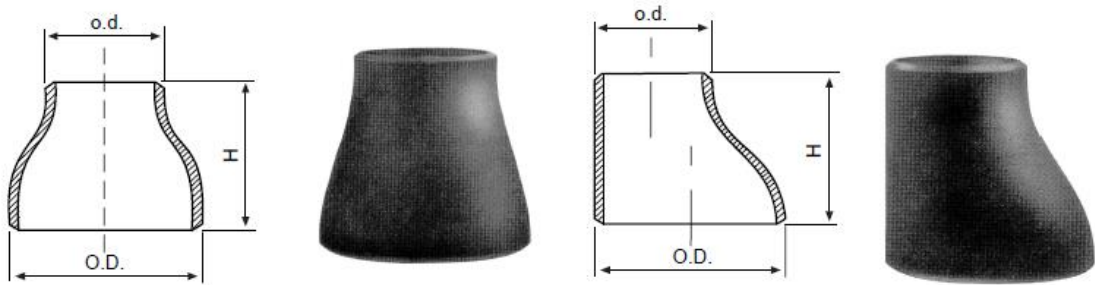
- Te Reducción y cruz reducción.



Fuente: Catálogo fitting Ducasse año 2009 pág. 102.

Figura 1-5. Tee reducción y cruz reducción

- Reducción Concéntrica y Excéntrica.



Fuente: Catálogo fitting Ducasse año 2009 pág. 103.

Figura 1-6. Reducción concéntrica y excéntrica

- Selección de fitting.

En la selección se debe saber en primer lugar qué queremos (tipo de fitting), clase de material (acero carbono, acero inoxidable.) y luego el acoplamiento al sistema.

Para seleccionar el tipo de unión, se debe tener presente la factibilidad en el montaje, rigidez de la línea, resistencia a la corrosión, mantención del circuito (reemplazo o limpieza) y las condiciones de operación (presión, temperatura, etc.).

Los fittings para soldar a tope (butt weld BW), son fabricados a partir de láminas, mediante procesos de forjado y soldadura.

Los fittings para soldar embutido (socket weld SW), son fabricados mediante un proceso de forjado a partir de una pieza maciza de material o por un proceso de fundición. Se utilizan en líneas de alta presión.

Existe una diversidad de normas en relación a los fittings, que se refieren a las características del material, proceso de construcción, tratamiento de la pieza fabricada, características mecánicas, medidas y tolerancias.

- Curvas y Codos 90° y 45°

Los codos son fittings utilizados para el cambio de dirección de un fluido en un circuito de cañerías. Existen dos tipos de codos, los de 90° y 45°. En ocasiones el ángulo puede ser variado, para esto se utiliza un codo de 90° y es cortado en el ángulo deseado.

Para la unión entre el codo y la cañería, existen diferentes métodos, entre los cuales encontramos: para soldar a tope (BW), para soldar embutido (SW) . El tipo de unión dependerá del tipo de fluido, del diámetro de la línea, de la presión y temperatura del circuito.

Se fabrican en hierro maleable, acero forjado, acero inoxidable y aleaciones especiales.

Aplicaciones: líneas de agua, vapor, petróleo en general, condensados, gas en general, redes de incendio, etc.

Existen diferentes tablas (normalizadas) para saber las dimensiones de un codo, las cuales dependen del diámetro, presión, material y tipo de unión.

Tabla 1-8. Codo Radio Largo 90°

Diámetro Nominal	Diámetro Exterior O.D. Nom.	Centro a Borde A Nom.	Espesor
½"	21,3	38	STD, XS, SCH 160
¾"	26,7	38	
1"	33,4	38	
1 ¼"	42,2	48	LIVIANO, STD, XS, XXS, SCH 160
1 ½"	48,3	57	
2"	60,3	76	
2 ½"	73,0	95	
3"	88,9	114	
3 ½"	101,6	133	
4"	114,3	152	
5"	141,3	190	LIVIANO, STD, XS, XXS, SCH 120, 160
6"	168,3	229	
8"	219,1	305	LIVIANO, STD, XS, SCH 20, 30, 60, 80, 100, 120, 140, 160
10"	273,0	381	
12"	323,8	457	
14"	355,6	533	LIVIANO, STD, XS, SCH 10, 20, 40, 80
16"	406,4	610	
18"	457	686	STD, XS, SCH 10, 20, 40, 60, 80
20"	508	762	STD, XS, SCH 10, 20, 30, 40, 60, 80, 120, 140
22"	559	838	STD, XS
24"	610	914	STD, XS, SCH 10, 30, 40, 80, 100
26"	660	991	STD, XS
28"	711	1067	
30"	762	1143	
32"	813	1219	STD
34"	864	1295	
36"	914	1372	

Fuente: Catálogo fitting Ducasse año 209 pág. 88.

Tabla 1-9. Codo Radio Corto 90°

Diámetro Nominal	Diámetro Exterior O.D. Nom.	Centro a Borde A Nom.	Espesor
1"	33,4	25	STD, XS, SCH 160
1 ¼"	42,2	32	
1 ½"	48,3	38	
2"	60,3	51	LIVIANO, STD, XS, XXS, SCH 160
2 ½"	73,0	64	
3"	88,9	76	
3 ½"	101,6	89	
4"	114,3	102	
5"	141,3	127	
6"	168,3	152	
8"	219,1	203	LIVIANO, STD, XS, XXS, SCH 120, 160
10"	273,0	254	
12"	323,8	305	
14"	355,6	356	LIVIANO, STD, XS, SCH 20, 30, 60, 80, 100, 120, 140, 160
16"	406,4	406	
18"	457	457	
20"	508	508	LIVIANO, STD, XS, SCH 10, 20, 40, 80
22"	559	559	
24"	610	610	STD, XS, SCH 10, 20, 30, 40, 60, 80, 120, 140

Fuente: Catálogo fitting Ducasse año 209 pág. 88.

Tabla 1-10. Codo Radio Largo 45°

Diámetro Nominal	Diámetro Exterior O.D. Nom.	Centro a Borde A Nom.	Espesor
½"	21,3	38	STD, XS, SCH 160
¾"	26,7	38	
1"	33,4	38	
1 ¼"	42,2	48	LIVIANO, STD, XS, XXS, SCH 160
1 ½"	48,3	57	
2"	60,3	76	
2 ½"	73,0	95	
3"	88,9	114	
3 ½"	101,6	133	
4"	114,3	152	
5"	141,3	190	LIVIANO, STD, XS, XXS, SCH 120, 160
6"	168,3	229	
8"	219,1	305	
10"	273,0	381	LIVIANO, STD, XS, SCH 20, 30, 60, 80, 100, 120, 140, 160
12"	323,8	457	
14"	355,6	533	
16"	406,4	610	LIVIANO, STD, XS, SCH 20, 40, 80
18"	457	686	
20"	508	762	
22"	559	838	STD, XS, SCH 10, 20, 40, 60, 80
24"	610	914	STD, XS, SCH 10, 30, 40, 80, 100, 140
26"	660	991	STD
28"	711	1067	STD, XS
30"	762	1143	
32"	813	1219	
34"	864	1295	
36"	914	1372	

Fuente: Catálogo fitting Ducasse año 209 pág. 89.

- TEE, Cruz, TEE Reducción y Cruz reduccion.

Las TEE y Cruz son fittings utilizados para realizar un arranque desde una matriz o una línea, hacia otro punto de un fluido, en un tendido de cañerías. Existen dos tipos de TEE y Cruz, las de igual diámetro en sus tres o cuatro salidas y las de Reducción, las cuales tienen un diámetro diferente (menor) en la o las salidas verticales.

Para la unión entre la TEE o Cruz y la cañería, existen diferentes métodos, entre los cuales encontramos: para soldar a tope (BW), para soldar embutido (SW). El tipo de unión dependerá del tipo de fluido, del diámetro de la línea, de la presión y temperatura del circuito.

Se fabrican en hierro maleable, acero forjado, acero inoxidable, cobre, aleaciones especiales y materiales plásticos.

Aplicaciones: líneas de agua, vapor, petróleo y gas en general, condensados, redes de incendio, etc.

Existen diferentes tablas (normalizadas) para saber las dimensiones de una TEE, las cuales dependen del diámetro, presión, material y tipo de unión.

En la figura adjunta, se muestra la tabla de TE más utilizadas en el mercado nacional

Tabla 1-11. Tee y Cruz

Diámetro Nominal	Diámetro Exterior O.D. Nom.	Línea C Nom.	Derivación M (1) (2) Nom.	ESPESOR
½"	21,3	25	25	STD, XS, SCH 160
¾"	26,7	29	29	
1"	33,4	38	38	
1 ¼"	42,2	48	48	
1 ½"	48,3	57	57	
2"	60,3	64	64	
2 ½"	73,0	76	76	
3"	88,9	86	86	STD, XS, XXS SCH 120, 160
3 ½"	101,6	95	95	
4"	114,3	105	105	
5"	141,3	124	124	
6"	168,3	143	143	
8"	219,1	178	178	STD, XS, XXS SCH 20, 30, 60, 100, 120, 140, 160
10"	273,0	216	216	
12"	323,8	254	254	
14"	355,6	279	279	STD, XS, SCH 20, 60, 80, 120
16"	406,4	305	305	STD, XS, SCH 20, 60, 80
18"	457	343	343	
20"	508	381	381	STD, XS
22"	559	419	419	STD, XS
24"	610	432	432	STD, XS, SCH 40, 80
26"	660	495	495	STD, XS
28"	711	521	521	
30"	762	559	559	
32"	813	597	597	STD
34"	864	635	635	
36"	914	673	673	
48"	1219	889	838	

Fuente: Catálogo fitting Ducasse año 209 pág. 101.

Tabla 1-12. Tee Reducción y Cruz Reducción

Diámetro Nominal	Diámetro Exterior		Centro a Borde		ESPESOR
	Línea O.D. Nom.	Derivación o.d. Nom.	Línea C Nom.	Derivación M (1) Nom.	
1" x 3/4"	33,4	26,7	38	38	STD, XS
1" x 1/2"	33,4	21,3	38	38	
1½" x 1"	42,2	33,4	48	48	
1¼" x 3/4"	42,2	26,7	48	48	
1¼" x 1/2"	42,2	21,3	48	48	
1½" x 1¼"	48,3	42,2	57	57	
1½" x 1"	48,3	33,4	57	57	
1½" x 3/4"	48,3	26,7	57	57	
1½" x 1/2"	48,3	21,3	57	57	
2" x 1½"	60,3	48,3	64	60	
2" x 1¼"	60,3	42,2	64	57	
2" x 3/4"	60,3	26,7	64	44	
2" x 1"	60,3	33,4	64	51	STD, XS, SCH 40/80
2½" x 2"	73,0	60,3	76	70	
2½" x 1½"	73,0	48,3	76	67	
2½" x 1¼"	73,0	42,2	76	64	
2½" x 1"	73,0	33,4	76	57	
3" x 2½"	88,9	73,0	86	83	
3" x 2"	88,9	60,3	86	76	
3" x 1½"	88,9	48,3	86	73	
3" x 1¼"	88,9	42,2	86	70	
3½" x 3"	101,6	88,9	95	92	
3½" x 2½"	101,6	73,0	95	89	
3½" x 2"	101,6	60,3	95	83	
3½" x 1½"	101,6	48,3	95	79	
4" x 3½"	114,3	101,6	105	102	
4" x 3"	114,3	88,9	105	98	
4" x 2½"	114,3	73,0	105	95	

Fuente: Catálogo fitting Ducasse año 2009 pág. 102.

- Reducción Concéntrica y Excéntrica

Las reducciones son utilizadas para realizar el aumento o disminución del diámetro en una línea. Existen dos tipos de reducciones concéntricas y excéntricas.

Para la unión entre reducción y cañería existen diferentes métodos, entre los cuales encontramos: para soldar a tope (BW), para soldar embutidos (SW) o roscado (NPT o BSP). El tipo de unión dependerá del tipo de fluido, del diámetro de la línea, de la presión y temperatura del circuito.

Se fabrican en acero hierro maleable, acero forjado, acero inox, cobre, aleaciones especiales y materiales plásticos.

Aplicaciones: líneas de agua, vapor, petróleo y gas en general, condesados, redes de incendio, aire comprimido, etc.

Existen diferentes tablas (normalizadas) para saber las dimensiones de una reducción. Las cuales dependen del diámetro, presión, material y tipo de unión.

En la figura adjunta, se muestra una tabla de las reducciones más utilizadas en el mercado nacional.

Tabal 1-13. Reducción excéntrica y concéntrica

Diámetro Nominal	Diámetro Exterior Mayor O.D. Nom.	Diámetro Exterior Menor o.d. Nom.	Línea H Nom.	ESPESOR
36" x 28"	914	711	610	STD
36" x 26"	914	660	610	
38" x 36"	965	914	610	
38" x 34"	965	864	610	
38" x 32"	965	813	610	
38" x 30"	965	762	610	
38" x 28"	965	711	610	
38" x 26"	965	660	610	
40" x 38"	1016	965	610	
40" x 36"	1016	914	610	
40" x 34"	1016	864	610	
40" x 32"	1016	813	610	
40" x 30"	1016	762	610	
42" x 40"	1067	1016	610	
42" x 38"	1067	965	610	
42" x 36"	1067	914	610	
42" x 34"	1067	864	610	
42" x 32"	1067	813	610	
42" x 30"	1067	762	610	
44" x 42"	1118	1067	610	
44" x 40"	1118	1016	610	
44" x 38"	1118	965	610	
44" x 36"	1118	914	610	
46" x 44"	1168	1118	711	
46" x 42"	1168	1067	711	
46" x 40"	1168	1016	711	
46" x 38"	1168	965	711	
48" x 46"	1219	1168	711	
48" x 44"	1219	1118	711	
48" x 42"	1219	1067	711	
48" x 40"	1219	1016	711	

Fuente: Catálogo fitting Ducasse año 209 pág. 103.

1.3.4. Tipos de unión

Los diversos tipos de unión sirven no sólo para vincular secciones de cañería entre sí, sino también para conectarlos con diversos accesorios, válvulas y equipos.

I. Acople roscado

Se usan principalmente en instalaciones secundarias o domiciliarias. Puede venir preparada de fábrica o también puede ser mecanizada en obra con equipos portátiles cuando los largos no son estándar.



Fuente: Catálogo sistemas de cañerías en acero (grupo Tridente) pág. 9.

Figura 1-7. Unión roscada

- Ventajas

Fácil montaje, mecanizando la rosca sobre la misma cañería

Fácil desacople para mantención o recambio

- Precauciones

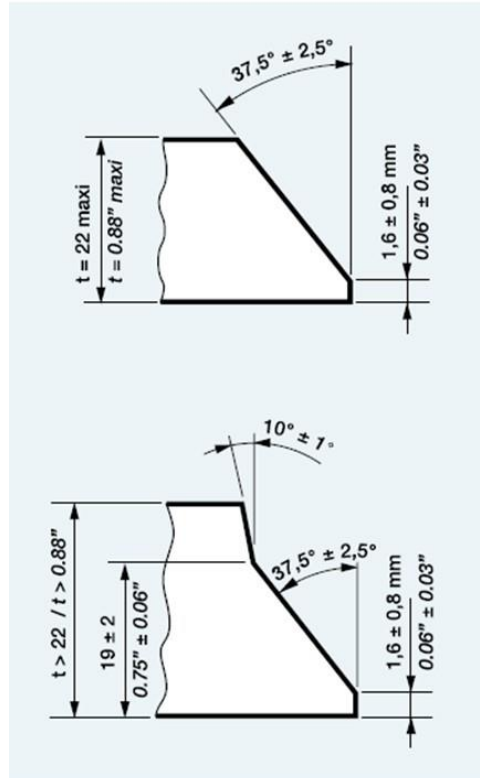
No apto para diámetros grandes

No aptas para altas presiones

Se recomienda un espesor igual o superior a Sch 80, debido a que la rosca debilita la pared de la cañería

II. Unión por soldadura

La más utilizada es la soldadura de arco protegido a tope, que aplica a toda la gama de presiones y temperaturas. Las cañerías y demás accesorios para esta soldadura deben tener sus extremos preparados con biseles que dependen del espesor del caño.



Fuente: Catálogo sistemas de cañerías en acero (grupo Tridente) pág. 10.

Figura 1-8. Biselado para soldadura a tope

- Ventajas

Apto para altas presiones de trabajo, debido a una buena resistencia mecánica

Sin necesidad de mantenimiento

- Precauciones

El extremo de la cañería debe ser biselado

La unión no es flexible ni desmontable

La calidad de la soldadura depende de la calificación del soldador



Fuente: Catálogo sistemas de cañerías en acero (grupo Tridente) pág. 10.

Figura 1-9. Cañería unida por soldadura a tope

III. Unión por Flange

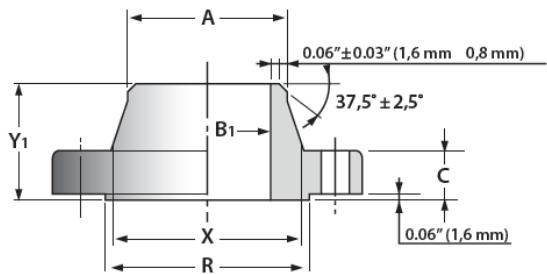
La unión por flange o brida es un acople desmontable no flexible, que está compuesto por dos flanges que se unen mediante pernos o espárragos (pernos sin cabeza).

- Welding Neck



Fuente: Catálogo sistemas de cañerías en acero (grupo Tridente) pág. 12.

Figura 1-10. Flange Welding Neck



Fuente: Catálogo sistemas de cañerías en acero (grupo Tridente) pág. 12.

Figura 1-11. Dimensiones Flange Wn

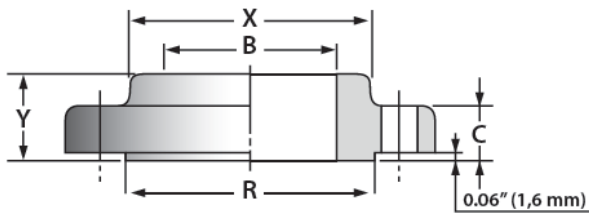
Normalmente se prefieren cuando las uniones deben ser radiografiadas o los esfuerzos sobre sus uniones son muy altos. Su cuello cónico optimiza la distribución de tensiones. El espesor de la cañería deberá coincidir con el flange.

- Slip on



Fuente: Catálogo sistemas de cañerías en acero (grupo Tridente) pág. 13.

Figura 1-12. Flange Slip On



Fuente: Catálogo sistemas de cañerías en acero (grupo Tridente) pág. 13.

Figura 1-13. Dimensiones Flange Slip On

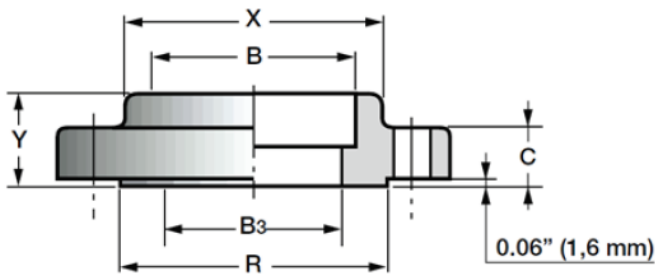
Este es el más usado de todos. El diseño permite que la cañería se deslice por dentro del flange. No se requiere que la terminación del tubo sea perfecta, ya que queda tapada por uno de los dos cordones de soldadura, por eso es el más económico.

- Threaded



Fuente: Catálogo sistemas de cañerías en acero (grupo Tridente) pág. 14.

Figura 1-14. Flange Threaded



Fuente: Catálogo sistemas de cañerías en acero (grupo Tridente) pág. 14.

Figura 1- 15. Dimensiones Flange Threaded

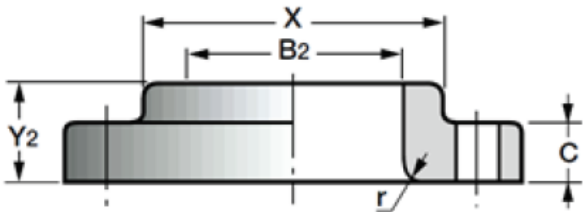
Se usan en cañerías con hilos para zonas en las que no es posible hacer soldaduras, hasta 24 “. No se recomienda su instalación en áreas de variaciones de presiones interna.

- Lap joint



Fuente: Catálogo sistemas de cañerías en acero (grupo Tridente) pág. 15.

Figura 1-16. Flange Lap Joint



Fuente: Catálogo sistemas de cañerías en acero (grupo Tridente) pág. 15.

Figura 1-17. Dimesiones Flange Lap Joint

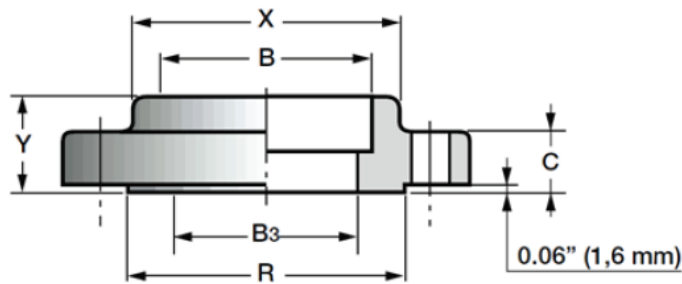
También llamados Flanges con solapa o flange loco, se usan hasta 24”. Se desplazan sobre stud ends y se usan en áreas donde se requiere un desarme frecuente para limpieza, revisión o reparación. Al ser posible girarlos, su armado y desarmado es más fácil.

- Socket Weld



Fuente: Catálogo sistemas de cañerías en acero (grupo Tridente) pág. 16.

Figura 1-18. Flange Lap Socket Weld



Fuente: Catálogo sistemas de cañerías en acero (grupo Tridente) pág. 16.

Figura 1-19. Dimensiones Flange Lap Socket Weld

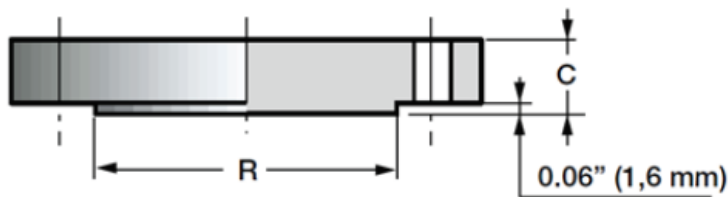
Se usa para diámetros pequeños, hasta 3”, y para altas presiones. Es crucial que el espesor de pared de la cañería coincida con el flange.

- Ciego



Fuente: Catálogo sistemas de cañerías en acero (grupo Tridente) pág. 17.

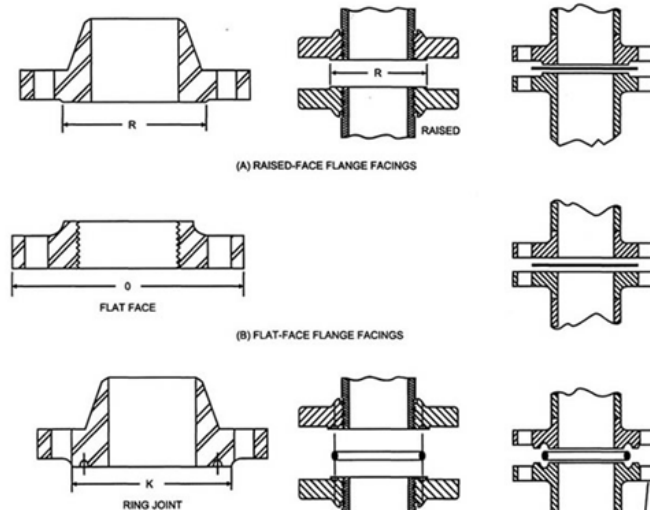
Figura 1-20. Flange Ciego



Fuente: Catálogo sistemas de cañerías en acero (grupo Tridente) pág. 17.

Figura 1-21. Dimensiones Flange Ciego

Es principalmente utilizado como tapa en el final de una línea de piping, en general, el facing de los Flanges es de tipo raised face (RF), flat face (FF) o ring joint face (RJF).



Fuente: Catálogo sistemas de cañerías en acero (grupo Tridente) pág. 18.

Figura 1-22. Tipos de cara de los Flanges

1.4. **EQUIPAMIENTO Y TECNOLOGÍAS DE PRODUCCION PARA LINEAS DE PIPING DE AMP INGENIERIA**

En el siguiente apartado se mostrará las tecnologías de equipos y herramientas actuales de AMP para la fabricación de sus líneas de piping.

1.4.1. Máquinas

Muchos de los procesos productivos en AMP, son realizados por maquinas ya sea como un asistente en el proceso o como un ejecutor del trabajo, es por esto que se detallan minuciosamente a continuación.

1.4.1.1. Mesa de Corte CNC Soltec Auto 5000

Mesa de corte CNC (computer numerical control) utilizada principalmente para preparación de materiales (dimensionado), posee una mesa de trabajo de 12, 5 metros de largo por 3,5 de ancho, con capacidad de corte de 12.000 mm/min con plasma y oxicorte.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 1-23. Mesa de corte CNC Soltec Auto 5000

Tabla 1-14. Aplicaciones Mesa de corte CNC Soltec Auto 5000

APLICACIONES
Corte de flanges
Dimensionado de cañerías a cilindrar
Corte piezas especiales (Reducciones excéntricas, etc)

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

1.4.1.2. Torno Profila Stankoimport

Torno ruso utilizado para el área de mecanizado, principalmente para el mecanizado de todo tipo de piezas mecánicas (Flnges, victaulic). Posee un cabezal ajustable para diámetros 900 mm de volteo y mesa de trabajo de 3000 mm de largo, 110 mm en husillo y movimiento asistido en sus 3 ejes con porta herramienta ajustable.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 1-24. Torno Profila Stankimport

Tabla 1-15. Aplicaciones Torno Profila Stankimport

APLICACIONES
Mecanizado de flanges
Mecanizado piping (victaulic)

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

1.4.1.3. Plegadora Durma

Plegadora utilizada para el área de preparación de material, principalmente para el plegado de planchas de acero carbono, inoxidable y otros. Posee una capacidad de plegado de 3700 mm en el largo a 10 mm espesor para acero carbonó std. (A-36) y una presión de trabajo máxima de 220 Ton. La plegadora es vital al momento de fabricar piezas especiales excéntricas, y otras piezas solicitadas en el área de preparación de material.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 1-25. Plegadora Durma.

Tabla 1-16. Aplicaciones Plegadora Durma

APLICACIONES
Fabricación de piezas especiales

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

1.4.1.4. Cilindradora Akyapak

Cilindradora utilizada para el área de preparación de material, principalmente para el cilindrado de planchas de acero carbono, inoxidable y otros. Posee 2 rodillos de Dia. 360 mm inferior y un rodillo de Dia. 330 rodillo mm superior, con una admisibilidad de planchas de acero hasta 20 mm de espesor por 3.100 mm de largo y una velocidad de trabajo constante de 4,5 mts/min. La cilindradora es vital al momento de fabricar cañerías, piezas especiales, calderería, en el área de preparación de material.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 1-26. Cilindradora Akyapak

Tabla 1-17. Aplicaciones Cilindradora Akyapak

APLICACIONES
Fabricación de cañerías
Fabricación de conos

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

1.4.1.5. Guillotina Durma

Guillotina utilizada para el área de preparación de material, principalmente para el dimensionado de planchas de acero carbono, inoxidable y otros. Posee un rango de corte de 3.000 mm de largo con una admisibilidad de corte de planchas de acero carbono Std. hasta 10 mm de espesor y una velocidad de trabajo constante de 13 golpes/min. La guillotina es vital al momento del corte para aprovechamiento de material en piezas largas.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 1-27. Guillotina Durma

Tabla 1-18. Aplicaciones Guillotina Durma

APLICACIONES
Corte dimensionado de planchas

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

1.4.1.6. Torno Harrison

Torno ruso utilizado para el área de mecanizado, principalmente para el mecanizado de todo tipo de piezas mecánicas (flanges, tuercas, pernos, etc.). Posee un cabezal ajustable para diámetros 500 mm de volteo y mesa de trabajo de 2000 mm de largo, 80 mm en husillo y movimiento asistido en sus 3 ejes con porta herramienta ajustable.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 1-28. Torno Harrison

Tabla 1-19. Aplicaciones Torno Harrison

APLICACIONES
Mecanizado de Flanges
Mecanizado de Hilos

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

1.4.1.7. Sierra de banda horizontal Speeder

Sierra utilizada para el área de preparación de material, principalmente para el dimensionamiento de cañerías hasta diámetro 8”, posee un rango de corte de 225 mm con una admisibilidad de corte de de 90° y 45° a 225x345 mm y 225x165 mm respectivamente y una velocidad de trabajo de 1400 rpm, trabaja con una hoja de 27x0.9x3035 mm. La sierra de banda es vital al momento del corte de ángulos cónicos y piezas especiales.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 1-29. Sierra de banda horizontal Speeder

Tabla 1-20. Aplicaciones Sierra de banda horizontal Speeder

APLICACIONES
Dimensionado de plancha y perfiles

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

1.4.1.8. Soldadora arco manual Cea

Soldadora arco manual utilizada para el área de armado y soldadura, principalmente para la unión de planchas de acero de forma rápida y fácil, posee ciclo de trabajo de 90 Amper al 100% y 110 Amper al 60% y de su utilización, es compacta y fácil de transportar.



Fuente: <http://www.ceaweld.com/wp-content/uploads/2017/07/main-23.jpg>

Figura 1-30. Soldadora arco manual CEA

Tabla 1-21. Aplicaciones Soldadora arco manual CEA

APLICACIONES
Unión de planchas
Unión de flanges – cañería

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

1.4.1.9. Soldadora TIG Powcon

Soldadora TIG utilizada para el área de armado y soldadura, principalmente para la unión de planchas de acero de distintas calidades y tipos, posee campo de regulación de trabajo de 30 A a 375 A. Soldadora utilizada para trabajos que requieren una alta calidad y estándares de soldadura, para trabajarla en todas sus posiciones.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 1-31. Soldadora TIG Powcon

Tabla 1-22. Aplicaciones Soldadora TIG Powcon

APLICACIONES
Unión de planchas
Unión de remate flange – cañería

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

1.4.1.10 Soldadora MIG/MAG Cea

Soldadora MIG/MAG utilizada para el área de armado y soldadura, principalmente para la unión de planchas de acero de distintas calidades y tipos, posee campo de regulación de trabajo de 310 A a 500 A. Soldadora utilizada para trabajos que requieren una alta calidad, posee ventajas notorias al ser una máquina que permite su automatización, arco visible para el soldador, fácil manipulación y rápida deposición del material, de muy alto rendimiento para abarcar la demanda de soldadura en piezas en contra el tiempo de trabajo.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 1-32. Soldadora MIG/MAG CEA

Tabla 1-23. Soldadora MIG/MAG CEA

APLICACIONES
Unión de planchas
Unión de flange - cañería

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

1.4.1.11. Compresor Shulz

Compresor Shulz utilizada para el área de granallado y pintura, principalmente para terminaciones y limpieza de acero de distintas calidades y tipos, posee un caudal teórico de 566 lt/min y una presión de trabajo máxima de 12 bar. Compresor utilizado

para el terminado de piezas y acabados superficiales, en el caso de granallado para quitar las impurezas del acero de acuerdo a calidad solicitada, y en el caso de la pintura para cumplir con los estándares solicitados de espesores de pintura.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 1-33. Compresor Schulz

Tabla 1-24. Aplicaciones Compresor Schulz

APLICACIONES
Aplicación de pintura
Limpieza soldadura (torchado)
Granallado

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

1.4.1.12.Compresor Krafters

Compresor Krafters utilizada para el área de granallado y pintura, principalmente para terminaciones y limpieza de acero de distintas calidades y tipos, posee un caudal teórico de 1500 lt/min y una presión de trabajo máxima de 7 bar. Compresor utilizado para el terminado de piezas y acabados superficiales, en el caso de granallado para quitar las impurezas del acero de acuerdo a calidad solicitada, y en el caso de la pintura para cumplir con los estándares solicitados de espesores de pintura.



Fuente: Catálogo Krafter pág. 7.

Figura 1-34. Compresor Krafter

Tabla 1-25. Aplicaciones Compresor Krafter

APLICACIONES
Aplicación de pintura
Limpieza soldadura (torchado)
Granallado

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

1.4.1.13. Generador eléctrico GenSet

Generador eléctrico GenSet para el abastecimiento de todas las máquinas y herramientas activas en la empresa, posee una potencia de 64,3 Kw con 4 cilindros de trabajo que trabajan a 1500 rpm. Sistema de refrigeración con agua y estanque para combustible con capacidad de 82 lts.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 1-35. Generador GenSet

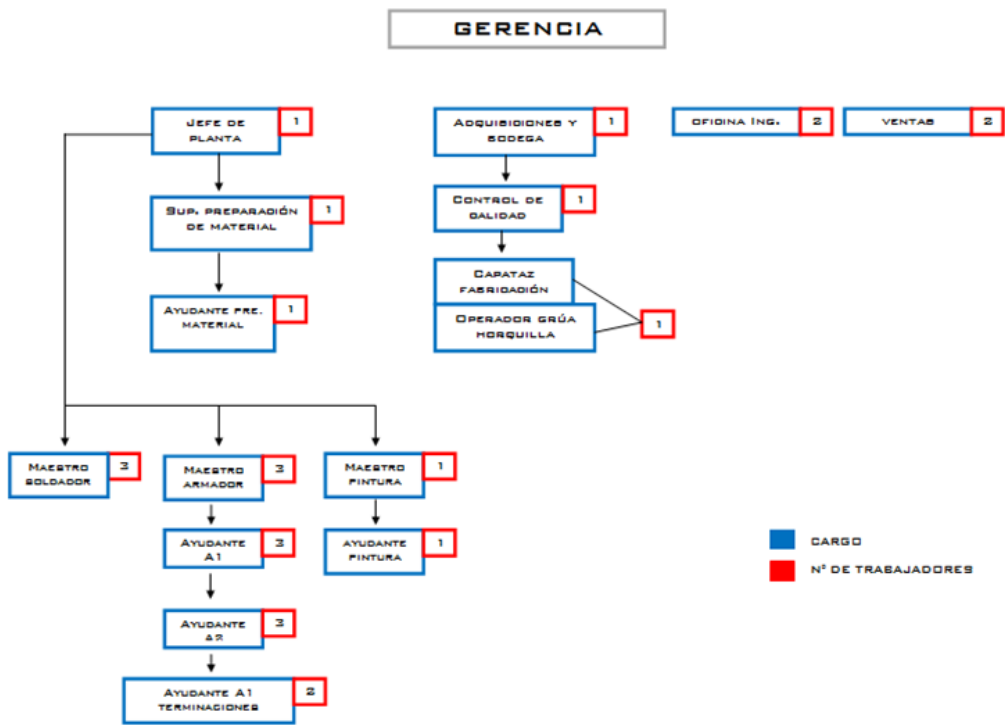
Tabla 1-26. Aplicaciones Generador GenSet

APLICACIONES
Abastecimiento para equipos planta B

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

1.5. DOTACIÓN DE PERSONAL

La empresa AMP Ingeniería se compone por un grupo de 26 personas en el área de procesos productivos.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

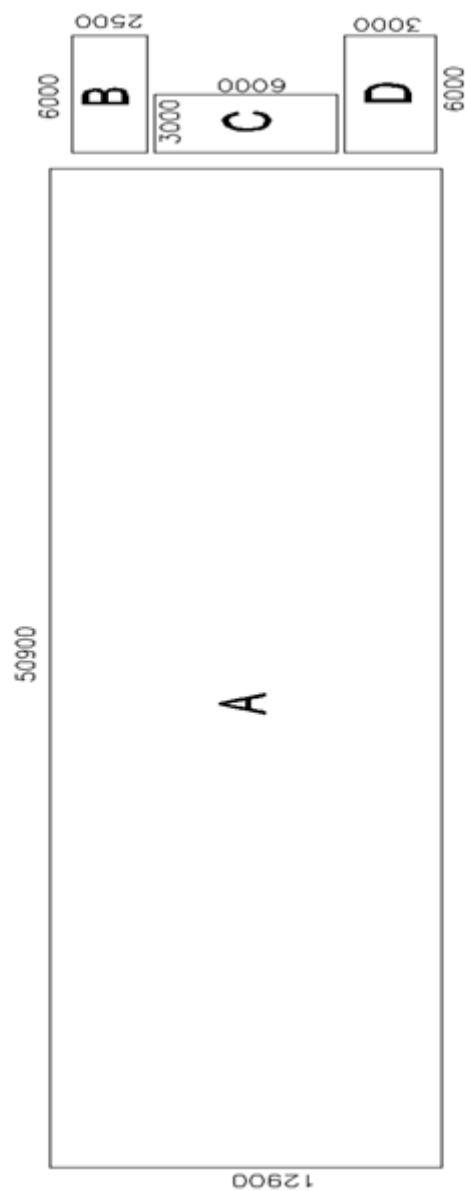
Diagrama 1-1. Dotación de personal

1.6. PLANTA A

La planta A de la empresa AMP Ingeniería y montaje consta con las estaciones de; guillotina; plegado; cilindrado; soldado; armado y terminaciones, en una superficie de trabajo de 656.61 mt2.

1.6.1. Dimensiones de la planta A

En la superficie de la planta A se encuentran 4 sectores determinados como; oficina; baño; comedor y galpón.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

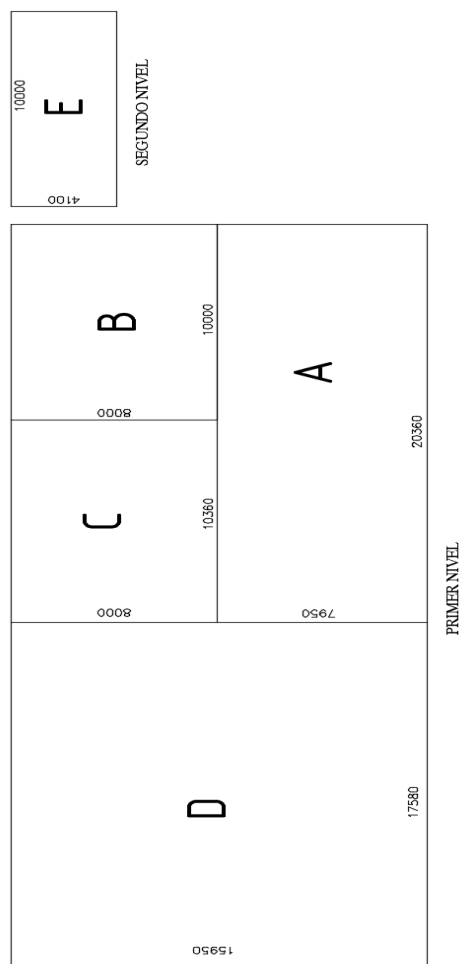
Figura 1-36. Dimensiones planta “A”

1.7. PLANTA B

La planta B de la empresa AMP Ingeniería y montaje consta con las estaciones de; Mesa de corte; Mecanizado; Terminaciones; Despacho. Con una superficie de trabajo de 524.543 mt2.

1.7.1. Dimensiones de la planta B

En la superficie de la planta B se encuentran 5 sectores determinados como; Galpón; Bodega; Oficina; Baño.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 1-37. Dimensiones planta “B”

1.8. FLUJO DE FABRICACIÓN

El flujo de fabricación se desarrolla a través de un layout de planta en donde se aprecia cada movimiento que deben tener los distintos componentes de un spool para su fabricación, dentro del taller de AMP.

1.8.1. Fabricación de carretes

Un carrete puede ser fabricado de distintas formas, dependiendo del tipo del material con el cual se comience el proceso, ya sea con cañerías comerciales o con planchas para cilindrar. Este carrete es llamado SPOOL, ambos procesos son en AMP.

Ver Anexo A: Flujo 01 Fabricación De Carretes “Antiguo”

1.8.2. Fabricación de codos y flanges

La fabricación de codos puede comenzar desde una plancha de acero como de una cañería comercial, de acuerdo a normas. Los flanges son fabricados en ocasiones especiales cuando no se encuentran en el mercado o son flanges especiales. Estos siempre son fabricados a partir de planchas.

Ver Anexo B: Flujo 02 Fabricación De Codo Y Flanges “Antiguo”

1.8.3. Fabricación de tee y reducciones

La fabricación de tee puede comenzar desde una plancha de acero como de una cañería comercial, de acuerdo a normas. Las reducciones concéntricas son fabricados en ocasiones especiales cuando no se encuentran en el mercado. Estos siempre son fabricados a partir de planchas.

Ver Anexo C: Flujo 03 Fabricación De Tee Y Reducciones “Antiguo”

CAPÍTULO 2: ESTUDIO Y SOLUCIONES

2. **ESTUDIO Y SOLUCIONES**

2.1. **IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN PLANTA DE PRODUCCIÓN**

Para identificar los problemas que se presenta durante el proceso de producción, se realiza un seguimiento a la fabricación, en conjunto con el supervisor (jefe de taller), en donde se logra visualizar las problemáticas que dificultan el proceso (Preparación de materiales; Armado; Soldadura).

2.1.1. **Problema seleccionados**

Como resultado del seguimiento a la fabricación de spools, se acotaron las siguientes problemáticas encontradas en la planta productiva.

Tabla 2-1. Problemas seleccionados

A PROCESO	Nº	DEFECTO
PREPARACION DE MATERIALES	1	Irregularidad en Dimensionado de cañería manual.
	2	Rotación de cañerías.
	3	Biselado de cañería.
ARMADO DE SPOOLS	4	Traslado de materiales.
	5	Oblación de cañerías y fittings.
	6	Rotación de cañerías.
	7	Montaje de Flanges.
	8	Montaje de fittings.
	9	Abolladuras en tubos.
	10	Traslado de spools.
SOLDADURA DE SPOOLS	11	Rotación y movilidad de spools.
	12	Fundición de raíz
	13	Porosidad de cordón de terminación
	14	Soldadura interrumpida por corrientes de viento

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

2.1.2. Descripción de problemas

Con el fin de lograr una correcta visualización de los problemas presentados. Se estructuran en la siguiente tabla, acotando de forma visual (mediante imágenes) y escrita (descripción del problema).

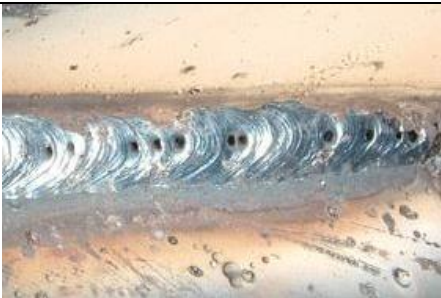
Tabla 2-2. Descripción de problemas

PROBLEMA	AREA AFECTADAS	EXPOSICION DEL DEFECTO	APOYO VISUAL
Irregularidad en dimensionado manual de cañería.	P.M	El dimensionado manual de cañerías, en algunas ocasiones presenta irregularidades. Debido a que este proceso depende en un 100 % de correcto trazado y pulso del maestro.	
Rotación de cañerías.	P.M - A - S	La rotación de cañerías es una maniobra fundamental a lo largo de toda la fabricación de spools, debido a que se encuentra en todas las etapas del proceso. Esta maniobra se efectúa de forma manual con una herramienta llamada grifa, debido a su accionamiento manual, esta maniobra interrumpe y obstruye el trabajo efectuado por los maestros .	
Biselado de cañerías.	P.M	El proceso de biselado de una cañería se realiza de forma manual, con un esmeril angular, dependiendo directamente de pulso y la experiencia del maestro. En cañerías de alta presión este problema se incrementa debido a la precisión que requiere la fabricación de esta pieza tenían 0 tolerancias.	
Traslado de materiales.	A	El traslado de materiales se realiza con una grúa horquilla, Existen otros tipos de método de transporte en la empresa, sin embargo, se encuentran fuera de servicio.	

Tabla 2-2. Descripción de problemas (Continuación)

Ovalado de cañerías o fitting.	A	La ovalación de la cañerías o fittings, es un problema que se encuentra en el proveedor pero afecta directamente el armado de las cañerías.	
Montaje de flanges.	A	El montaje de flanges es un procedimiento manual, el cual depende de la experiencia del maestro.	
Montaje de fitting	A	El montaje de fitting es un procedimiento manual, el cual depende de la experiencia del maestro.	
Abolladura de tubos.	A	La abolladura de tubos es generados por golpes recibido, su procedimiento de, des abolladura es de forma manual.	
Traslado de spool.	A	El traslado de spool se realiza con una grúa horquilla, la alta demanda de esta maniobra en un proyecto es lo que genera el retraso.	
Soldadura de raíz.	S	La soldadura de raíz depende directamente de la expertis del soldador.	

Tabla 2-2. Descripción de problemas (Continuación)

Porosidad de cordón de terminación.	S	El cordón de terminación es el último cordón en el proceso de soldado y si bien no es el más importante, es el primero que recibe la inspección visual.	
Soldadura interrumpida por corriente de viento	S	Las corrientes de aire pueden interrumpir el estado de fundición de los materiales en el proceso de soldado y por esto se produce un cordón defectuoso, los cuales no cumplen los estándares de calidad, ya sea por penetración o porosidad.	

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

2.2. PUNTOS CRITICOS DEL PROCESO DE PRODUCCION

Con las definiciones y observación de los problemas más significativos encontrados en el proceso, se correlacionan directamente con los procesos de producción de los spool descritos anteriormente (ver pág. --). Con esta relación se procede a identificar los puntos críticos de proceso mediante una de las 7 nuevas herramientas de la calidad según “Japanese Society of Quality Control Technique Development” en 1972, llamada diagrama – matriz, la cual se define en los siguientes pasos.

- 1- Conformar la matriz.
- 2- Seleccionar los problemas ubicándolos en la columna vertical al costado izquierdo.
- 3- Ubicar las etapas del proceso (preparación de materiales, Armado, Soldadura.) en la parte superior de forma perpendicular a la columna de problemas.
- 4- Relacionar los problemas con los procesos respectivos, indicando la fuerza de la relación con los siguientes símbolos:

▲ = Relación fuerte ● = Relación ○ = Relación débil

5- Evaluar la relación considerando

▲ = 3 Puntos ● = 2 Puntos ○ = 1 Punto

Tabla 2-3. Diagrama matriz

PROBLEMAS		PROCESOS		
		P.P DE MATERIALES	ARMADO	SOLDADURA
1	Irregularidad en Dimensionado de cañería manual.	▲	●	○
2	Rotación de cañerías.	●	▲	▲
3	Biselado de cañería.	○		
4	Traslado de materiales.		▲	●
5	Obalación de cañerías y fittings.		▲	●
6	Montaje de Flanges.		▲	
7	Montaje de fittings.		▲	
8	Nivelación de uniones (cañería – fitting).		▲	●
9	Abolladuras en tubos.		▲	●
10	Traslado de spools.		●	●
11	Rotación y movilidad de spools.		○	▲
12	Soldadura de raíz			●
13	Porosidad de cordón de terminación			○
14	Soldadura interrumpida por corrientes de viento			○
PUNTUACION TOTAL		5	26	21

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Es así como a partir de la información encontrada sobre cada uno de los problemas evaluados se registra en una matriz de evaluación que permitiría la cuantificación respecto a la relación existente entre los problemas identificados y los puntos del proceso. Es así como por medio de esta matriz se llega a la conclusión de proceso más crítico dentro de la planta.

Tabla 2-4. Problemas seleccionados

PROCESO	CANTIDAD DE PROBLEMAS	PUNTUACION	PORCENTAJE DE INFLUENCIA CON RESPECTO A PROBLEMAS
P. Materiales	3	5	9.6 %
Armado	11	26	50 %
Soldadura	12	21	40.4 %

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Se define como estaciones críticas: Armado y Soldadura, al ser las estaciones con mayor cantidad de problemas y al tener un porcentaje sobre 35% de influencia en los otros procesos.

Con la identificación de la estación critica en la plata, se demuestra, que no es una situación aislada si no que es parte del proceso, que con lleva directa relación con el resto de estaciones como se aprecia en la matriz.

Cabe destacar que todas las problemáticas planteadas fueron definidas en conjunto al jefe de talle. Además de revisar y aprobar la matriz junto al Gerente General.

2.3. CRITERIO DE PRIORIZACIÓN PARA LOS DEFECTOS ENCONTRADOS

Para la priorización de los defectos destacados en el proceso de fabricación de spools en AMP. Se definieron 5 criterios a evaluar, que abordan distintos tipos de consecuencias para la empresa. Cada uno de los criterios posee 3 niveles, cada nivel posee una calificación 0;5;10, donde 0 es un nivel aceptable para la empresa, 5 es una puntuación grave y 10 es una puntuación muy grave.

Tabla 2-5. Efectos económicos

EFECTOS ECONOMICOS PARA LA EMPRESA	
Este criterio define si el defecto genera un costo económico negativo para AMP.	
CALIFICACION	DESCRIPCION
0	El defecto no genera ningún costo adicional en el proceso.
5	El costo genera un costo adicional dentro del proceso (mano de obra, tiempo, materiales.)
10	El defecto genera un costo adicional que además de la planta incluye el proyecto.

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Tabla 2-6. Frecuencia

FRECUENCIA CON LA QUE OCURRE	
Este criterio define con qué frecuencia ocurre este defecto a lo largo de 6 meses.	
CALIFICACION	DESCRIPCION
0	El defecto se presenta entre 0-10 veces.
5	El defecto se presenta entre 10-40 veces.
10	El defecto se presenta más de 40 veces.

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Tabla 2-7. Perdida de material

PERIDAD DE MATERIAL QUE GENERA	
Este criterio define el número de materiales que desperdician.	
CALIFICACION	DESCRIPCION
0	No se desperdicia material por este defecto
5	Desperdicia 1 tipo de material.
10	Desperdician 2 o más tipos de materiales.

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Tabla 2-8. Pérdida de tiempo

PERDIDA DE TIEMPO QUE GENERA	
Este criterio determina el tiempo que se pierde en la producción debido a este defecto.	
CALIFICACION	DESCRIPCION
0	El defecto no genera pérdidas de tiempo.
5	El defecto genera una pérdida de tiempo entre 1 y 20 min.
10	El defecto genera una pérdida de más de 20 min.

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Tabla 2-9. Efectos en los puestos de trabajo

EFECTOS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO	
Este criterio determina si el defecto afecta los puestos de trabajo donde se presentan, dificultando el trabajo o desplazamiento de los trabajadores que se encuentran en su respectivo puesto.	
CALIFICACION	DESCRIPCION
0	El defecto no afecta las condiciones de trabajo.
5	El defecto afecta de manera menor los puestos de trabajos.
10	El defecto afecta en forma graves los puestos de trabajos.

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

2.3.1. Evaluacion y seleccion de defectos a priorizar

Con los parámetros de evaluación definidos, se procese a evaluar cada defecto, esta evaluación oscila entre 0, 5 o 10 puntos. Con esta información se ha decidido que los defectos que obtengan una calificación mayor o igual 5 puntos como promedio serán considerados como defectos prioritarios. Esta calificación se definió considerando que 5 puntos corresponden a un defecto grave o muy grave para la empresa.

Tabla 2-10. Evaluación

DEFECTOS DESTACADOS	CRITERIOS					
	Efectos económicos para la empresa.	Frecuencia con la que ocurre.	Perdida de material que genera.	Perdida de tiempo que genera.	Efectos en los puestos de trabajo	TOTAL
% de influencia	25 %	20 %	15 %	25 %	15 %	100 %
Irregularidad en Dimensionado de cañería manual.	5	5	5	0	0	3
Rotación de cañerías.	5	10	0	5	10	6
Biselado de cañería.	5	10	0	0	5	4
Traslado de materiales.	0	10	0	5	5	4
Obalación de cañerías y fittings.	0	0	0	0	0	0
Rotación de cañerías.	5	10	0	5	10	6
Montaje de Flanges.	5	10	0	10	5	6.5
Montaje de fittings.	5	10	0	10	5	6.5
Abolladuras en tubos.	5	0	5	0	0	2
Traslado de spools.	5	10	0	5	10	6
Rotación y movilidad de spools.	0	10	0	5	10	4.75
Soldadura de raíz	10	0	0	10	0	5
Porosidad de cordón de terminación	10	0	0	10	0	5
Soldadura interrumpida por corrientes de viento	5	5	0	5	5	4.25

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

2.3.2. Defectpos prioritarios par AMP

Los criterios seleccionados para la implementación de las mejoras son lo que superaron el promedio definido como defecto grave, estos fueron todos aquellos defectos con un promedio igual o sobre 5.

Tabla 2-11. Defectos prioritarios para AMP

DEFECTOS DESTACADOS	CRITERIOS					
	Efectos económicos para la empresa.	Frecuencia con la que ocurre.	Perdida de material que genera.	Perdida de tiempo que genera.	Efectos en los puestos de trabajo	TOTAL
% de influencia	25 %	20 %	15 %	25 %	15 %	100 %
Rotación de cañerías.	5	10	0	5	10	6
Montaje de flanges.	5	10	0	10	5	6.5
Montaje de fittings.	5	10	0	10	5	6.5
Traslado de spools.	5	10	0	5	10	6
Soldadura de raíz	10	0	0	10	0	5
Porosidad de cordón de terminación	10	0	0	10	0	5

Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

1) Rotacion de cañerías.

La accion de rotar una cañeria, es una de las maniobras mas utilizadas a lo largo del proceso de produccion. Este maniobra se encuentra afectada por distintas causales, una de ella y la mas influyente es, la poca actualizacion de mecanismos, y mala mantencion de los equipos.

El principal equipo para rotar cañeria es un rotador de cañeria, fabricado por la propia empresa AMP, este es un rotador de cañeria manual que consta de dos polines locos con 4 soporte de rodamientos sobre una viga que se utiliza como cuerpo.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

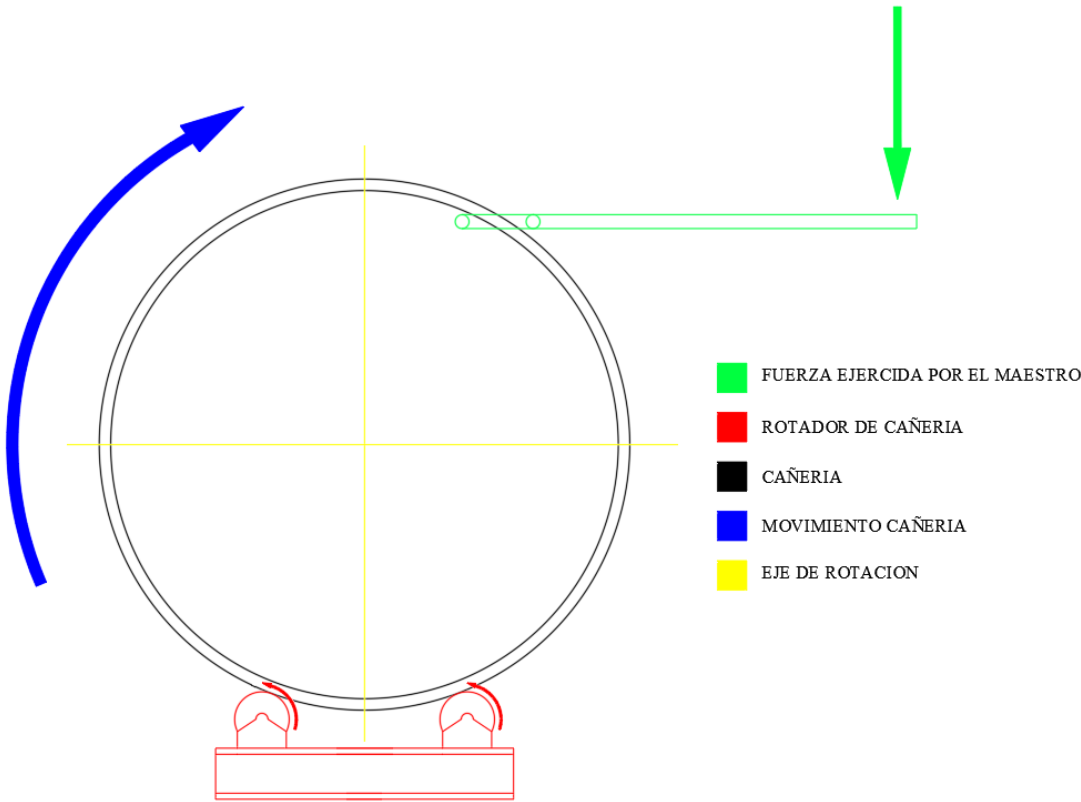
Figura 2-1. Rotador de cañerías



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 2-2. Rotador de cañerías 2

El accionamiento de este equipo es de forma manual con una herramienta llamada grifa, donde la principal tarea de esta herramienta es generar un torque en la cañeria ya sea en el flange o en el mismo cuerpo del spool para lograr rotar el conjunto es su eje.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 2-3. Rotador de cañerías funcionamiento

2) Montaje de flanges.

El montaje de flange es una maniobra compleja debido a una serie de acciones que se deben realizar, para lograr esta tarea. Estas acciones son:

- 1- Nivelar cañería, mediante la regulacionde ayudantes metalicos.
- 2- Elevar flange con grua horquilla
- 3- Centrado de flange

Estos son los paso que sigue AMP para el montaje de un flange, tarea que es recurente en la fabricacion, debido a que el 90% de los spools fabricados en AMP, disponen de este tipo de union .

Instrumentos utilizados.

Los intrumentos para el montaje de flanges, son parte fundamental dentro del proceso, sin estos las maniobras de montaje serian aun mas complejas, es por esto que la buena manipulacion de estos elementos es fundamental.

a) Ayudante metalico.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 2-4. Rotador de cañerías

b) Caballete.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 2-5. Caballete



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 2-6. Caballete 2

c) Grúa horquilla.



Fuente: Elaboración propia AMP ingeniería y montaje LTDA.

Figura 2-7. Grúa horquilla

3) Montaje de fitting.

El montaje de fitting es una maniobra compleja, se asemeja al montaje de flange pero en este caso, los componentes del spool, se nivelan solamente con ayudantes metálicos, los cuales son regulados de forma manual por los maestros. Los ayudantes metálicos son una estructura encargada de soportar y ayudar a nivelar los spools, estos son fabricados por AMP, y su principal falencia es la poca mantención y dificultad de manipulación.

4) Traslado de spools.

El traslado de spool en AMP es una acción constante dentro del proceso, debido a la forma en la cual se encuentra distribuida en la empresa, es por esto que la demanda de la grúa horquilla (principal máquina para transporte de spool) es de alta.

Este defecto tiene distintas directrices, como ; Falta de mantención en equipos de izaje; Distribución de planta no estratégica; Sobrecarga de solicitud de grúa horquilla. Estos defectos en su conjunto generan un retraso significativo en las labores de

movimiento de carga, ya sea tanto para el proceso de armado y soldadura de spool, o netamente para el movimiento de materiales y despacho.

Ver Anexo Plano 01 Fabricación De Carretes “Nuevo”

Ver Anexo Plano 02 Fabricación De Codo Y Flanges “Nuevo”

Ver Anexo Plano 03 Fabricación De Tee Y Reducciones “Nuevo”

5) Soldadura de raiz

Se considera soldadura de raiz al primer cordon en una union a tope (Bud weld), este corresponde al primer cordon, llamado de raiz, en donde funde el material de aporte con las planchas a unir, la importancia de este cordon es fundamental, ya que tienes que penetrar y pasar la union de planchas sin dejar lugares sin fundir, luego de terminar este cordon se realiza una limpieza buscan de este por medio de disco desbaste o torch para eliminar las escorias, poros y/o imperfecciones existentes, asi luego aplicar los cordones de terminacion.

2.4. NUEVAS TECNOLOGIAS PARA MEJORAS EN EL PROCESO

El general de las empresas chilenas dedicadas a la fabricación de Spool, lo realizan sin integrar nuevas tecnologías ni mejoras considerables en proceso de producción. Es por esto que existe un gran potencial de incorporar nuevas tecnologías en el proceso de fabricación de Spool.

Existen empresas en las cuales ya se encuentren incorporadas algunas mejoras en forma individual, pero no en su forma total.

Para lograr automatizar un proceso de fabricación, se necesita una inversión significativa que puede oscilar entre 50 y 150 millones de pesos, lo cual en este año 2018 la empresa AMP no está dispuesta invertir. Es por esto por lo que el estudio de nuevas tecnologías se enfoca principalmente en la actualización de los equipos que se encuentra actualmente en AMP y en la implementación de equipos puntuales. Con lo que se busca lograr un proceso semi automatizado en donde se mantenga la importancia de los maestros de piping y caldereros.

2.4.1. Ayudante metálico o soporte de cañería

Soporte usado en el proceso de armado y soldadura de Spool , con el fin de facilitar el montaje de sus componentes, al elevar la cañería a una altura solicitada por el maestro armador o soldador.



Fuente: Catálogo Sumner "Herramientas de soldadura" pág. 4

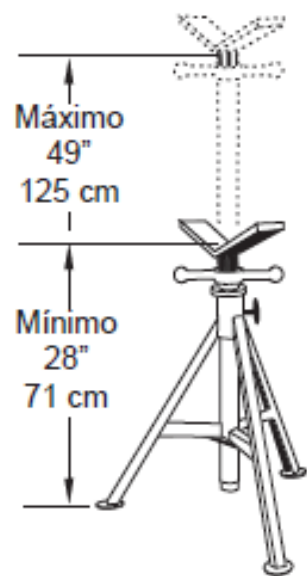
Figura 2-8. Ayudante metálico "HI JACK"



Fuente: Catálogo Sumner "Herramientas de soldadura" pág. 4

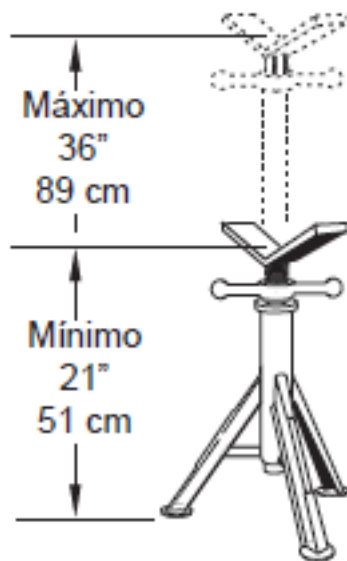
Figura 2-9. Ayudante metálico "FOLD JACK"

- Dimensiones



Fuente: Catálogo Sumner "Herramientas de soldadura" pág. 5

Figura 2-10. Dimensiones ayudantes metálico "HI JACK"

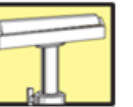


Fuente: Catálogo Sumner "Herramientas de soldadura" pág. 5

Figura 2-11. Dimensiones ayudante metálico "FOLD JACK"

- Tipos de cabezales

Tabla 2-12. Tipos de cabezales

					
Modelo	Cabezal en V estándar	Cabezal de transferencia	Cabezal de ruedas de acero	Cabezal de ruedas de goma	Cabezal de acero en
Capacidad del soporte de uso pesado, y del	2,500 lb 1,135 kg	1,000 lb	2,000 lb 900 kg	1,000 lb 450 kg	2,000 lb 900 kg
Tamaño de las tuberías (mín. - máx.)	1/8 - 24" 3 a 600 mm	3/8 - 12" 10 a 300 mm	1-1/4 - 24" 30 a 600 mm	1-1/2 - 24" 40 a 600 mm	1/8 - 10" (Plano) 3 a 250 mm
Uso	Soldadura en general de perfiles de tubería, sólidos y redondos	Rotación en todas direcciones de tuberías o cañerías	Soldadura de tuberías y redondos	Superficie sin marcas, soldadura por laminación de tuberías y redondos	Soldadura de planos y de perfiles

Fuente: Catálogo Sumner "Herramientas de soldadura" pág. 5

2.4.2. Soporte caballete

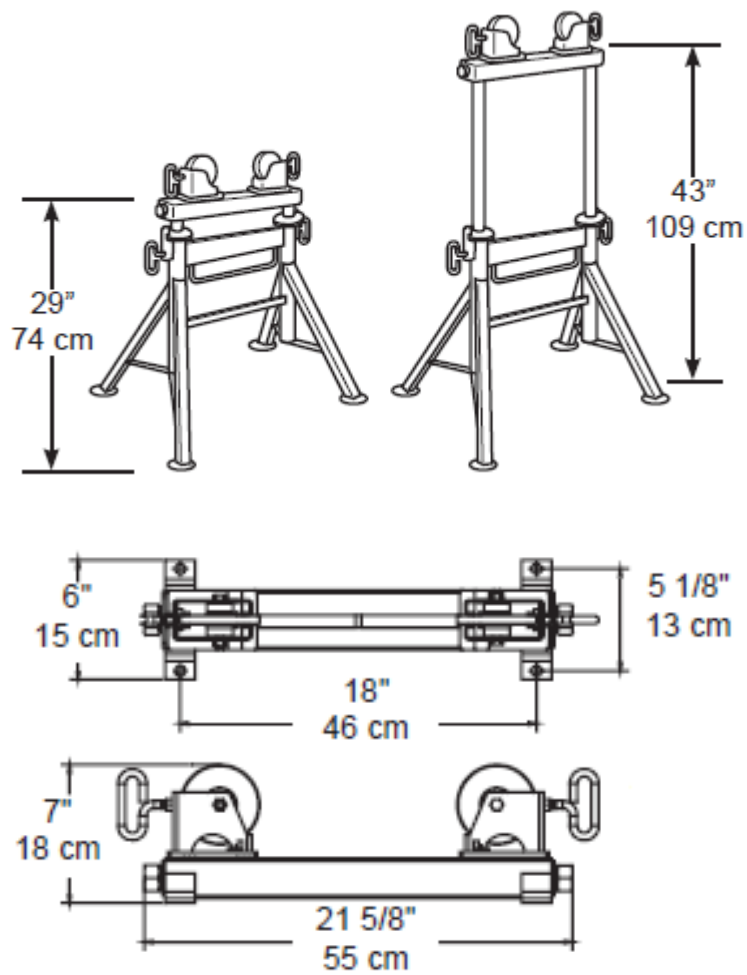
Soporte usado para elevación de cañerías de gran tamaño (sobre 24”) para facilitar su rotación y maniobrabilidad en el proceso de armado y soldadura de los Spool.



Fuente: Catálogo Sumner "Herramientas de soldadura" pág. 9

Figura 2-12. Caballete "Pro Roll"

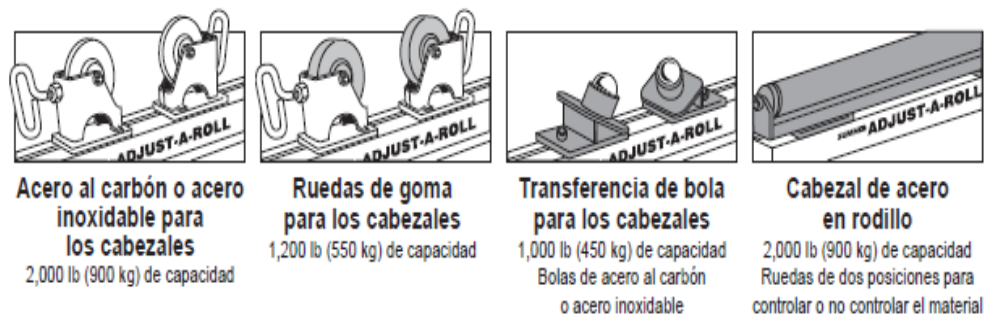
- Las ruedas vienen “rectificadas” para rotación pareja de las tuberías
- Bujes de bronce para evitar arcos
- Un freno traba las cargas para distribución o montaje
- Las manijas son suficientemente grandes para agarrarlas con una mano enguantada
- Dimensiones y características



Fuente: Catálogo Sumner "Herramientas de soldadura" pág. 9

Figura 2-13. Dimensiones Caballete "Pro Roll"

2.4.3. Tipos de cabezales



Fuente: Catálogo Sumner "Herramientas de soldadura" pág. 9

Figura 2-14. Tipos de cabezales "Pro Roll"

2.4.4. Rotador de cañería

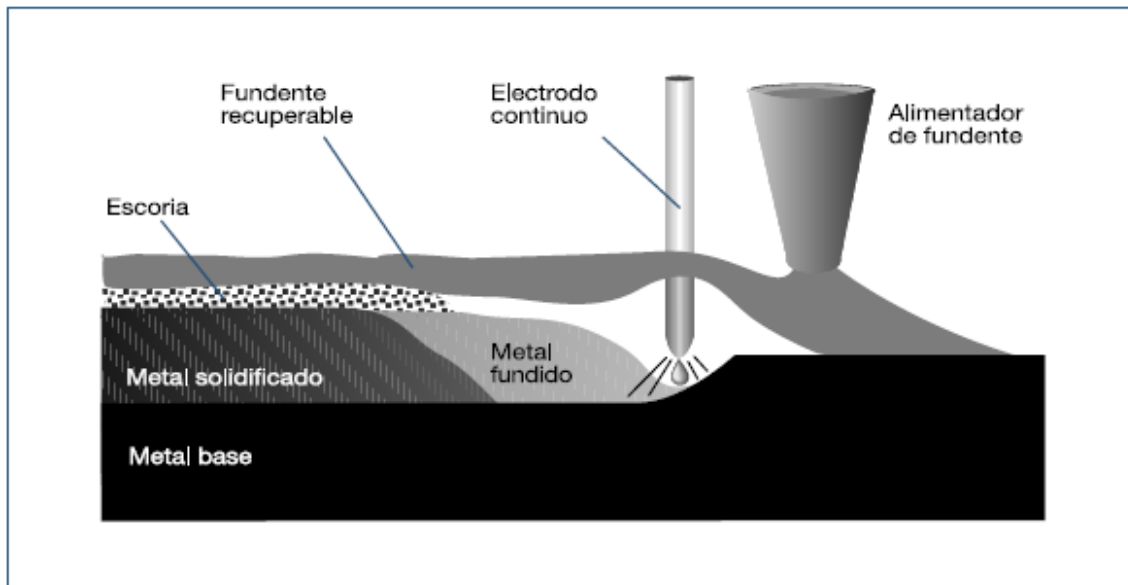
El sistema de rotación de cañerías eléctrico facilita de sobre manera la labor del maestro armador y o soldador, beneficiando el tiempo y comodidad para el trabajo, ya que su accionamiento es mediante un pedal o un botón. Además, consta con un variador de frecuencia el cual permite regular la velocidad de giro de la cañería.

2.4.5. Soldadura arco sumergido

Este proceso es fundamental para el mejoramiento en la producción de grandes diámetros (sobre 24”), la estación de soldadura es un proceso semi automatizado, que busca solucionar y facilitar en forma significativa la soldadura en cañería de grandes diámetros (< a 24 “), esta nos permite tener un mayor rendimiento a una soldadura manual o MIG.

El arco sumergido se realiza por un proceso de alambre automático, este proceso adquiere su nombre por la condición de que el arco se encuentra sumergido en una masa de fundente, que es suministrado mediante una tolva.

De esta manera el arco no se encuentra a la vista, lo que constituye una ventaja al momento de la utilización de EPP, ya que el operador no se encuentra expuesto a la radiación infrarroja y ultravioleta. Otra ventaja significativa es que permite soldar grandes diámetros con mayor productividad, pero muy importante es que también permite soldar espesores mayores en prácticamente el mismo tiempo.



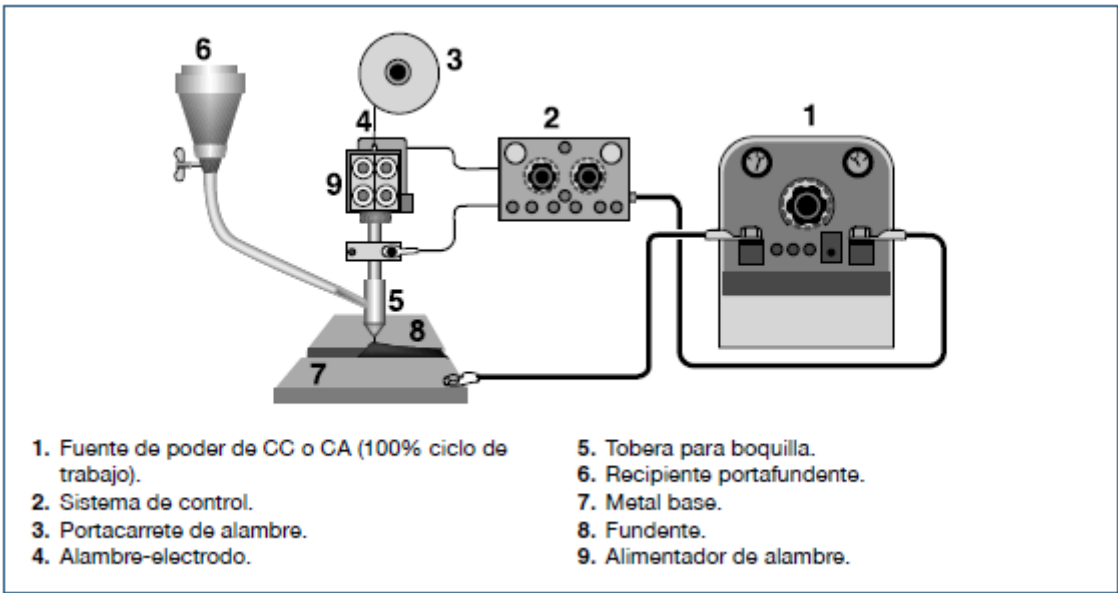
Fuente: Manual Indura "Manual de sistema y materiales de soldadura" pág. 110

Figura 2-15. Componentes proceso soldadura arco sumergido

- Componentes proceso soldadura arco sumergido
 - **Fundente recuperable:** Es el flux que se encuentra en estado granulado o en forma de arenilla según su compuesto, y es el que no se fundió con la soldadura y solo quedo cubriendo el cordón. También cumple la función de proteger al soldador de los rayos ultravioleta e infrarrojos producidos en el proceso.
 - **Escoria:** Residuo externo al cordón que se compone del mismo material de aporte de la soldadura y el flux, o fundente que se fusiono, y no quedo bien adherido al metal o al cordón. Tiene un mal aspecto y es retirado luego de finalizar la operación.
 - **Metal solidificado:** Se compone de la unión del aporte de material con el metal base y el fundente, este metal solidificado es el conocido cordón de soldadura
 - **Metal fundido:** El metal fundido tiene los mismos componentes que el metal solidificado, pero a diferencia de este no se encuentra en estado sólido, es la etapa previa al cordón fina. Es en donde se cohesionan todos los componentes del cordón.
 - **Metal base:** Es el material del equipo o parte que se busca soldar es en este en donde queda el cordón de soldadura y en donde se genera la unión de dos biseles.

- **Electrodo continuo:** Es el aporte de material. es el que produce el arco y el principal componente para generar el cordón, es también el que produce la fundición de los demás componentes.
 - **Alimentador fundente:** Principalmente es un recipiente o tolva encargado de suministrar de forma continua, un flujo de fundente (Flux).
- Componentes del equipo para la soldadura arco sumergido

El siguiente diagrama muestra todos los componentes necesarios para poner en marcha una estación de soldadura por arco sumergido.



Fuente: Manual Indura "Manual de sistema y materiales de soldadura" pág. 111

Figura 2-16. Componentes equipo para soldadura arco sumergido

- Ventajas del proceso

Las ventajas que entrega este sistema de soldadura pueden ser significativas en relación precio calidad, ya que al ser un proceso semiautomatizado el costo de mano de obra es mínimo y los resultados son de gran calidad. Al entregar cordones de soldadura continuos y sin rellenos.

Algunas de sus ventajas son:

- a) Alta velocidad y rendimiento: Con electrodos de 4,0 mm y 4,8 mm a 800 y 1000 amperes, se logran depositar hasta 15 kg de soldadura por hora. Con electrodos de 6,4 mm y 1300 amperes, se depositan hasta 24 kg por hora (tres a cuatro veces más rápido que en la soldadura manual).
- b) Propiedades de la soldadura: Este proceso permite obtener depósitos de propiedades comparables o superiores a las del metal base.
- c) Rendimiento: 100%.
- d) Soldaduras 100% radiográficas.
- e) Soldaduras homogéneas.
- f) Soldaduras de buen aspecto y penetración uniforme.
- g) No se requieren protecciones especiales.

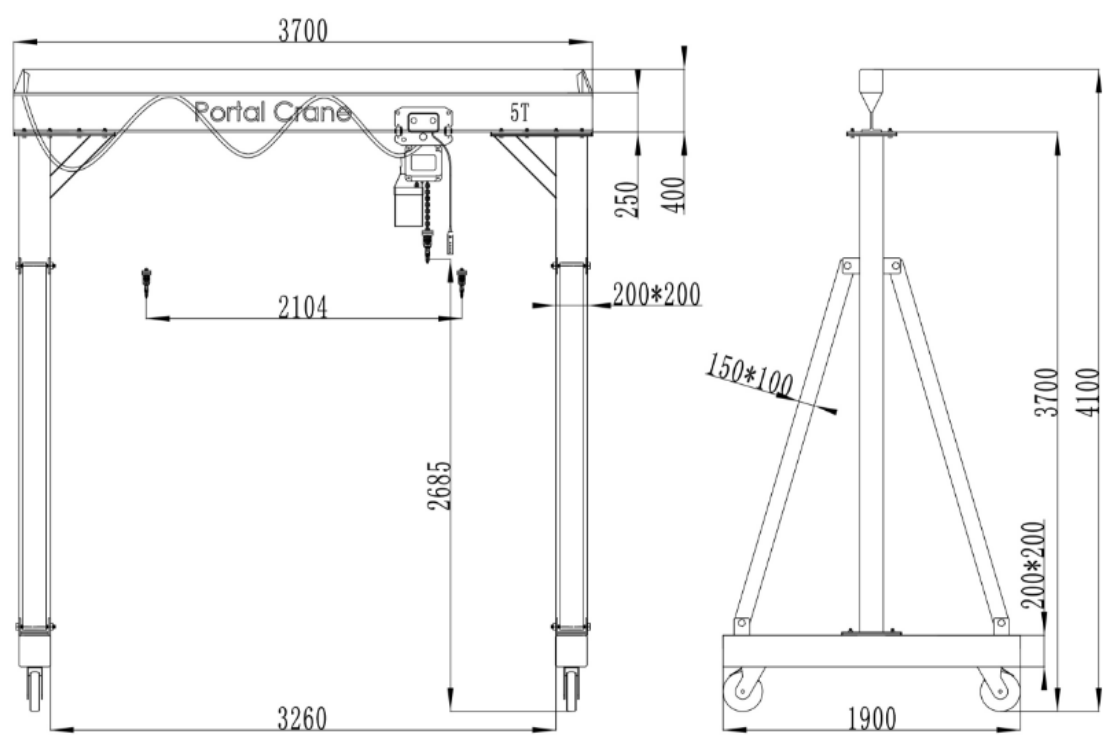
2.4.6. Portico manual Prowinch chile (PWMGC5T)

Para reducir la sobrecarga de trabajo, a la que se encuentra expuesta la grúa horquilla y su operario, se encuentra esta solución de incluir dentro de los equipos de AMP, un pórtico manual, para el izaje de componentes como, cañerías, Flanges, fittings, etc.



Fuente: Catálogo online “<https://www.prowinch.cl/buscar.php?from=1&tipoz=290>”

Figura 2-17. Pórtico manual



Fuente: Catálogo online “<https://www.prowinch.cl/buscar.php?from=1&tipoz=290>”

Figura 2-18. Dimensiones pórtico manual

Tabla 2-13. Datos técnicos pórtico manual

Code Codigo	Model			
	PWMGC1T	PWMGC2T	PWMGC3T	PWMGC5T
Total Height (ft)	154	156	157	161
Altura Total (mm)	3900	3950	4000	4100
Total Length (in)	146	146	146	146
Ancho Total (mm)	3700	3700	3700	3700
Load Capacity (lb)	2205	4409	6614	11023
Capacidad de carga (kg)	1000	2000	3000	5000
Clear SPAN (in)	136	135	132	128
Ancho interno de la viga (mm)	3460	3420	3360	3260
Wheel Diameter (in)	4	5	6	6
Diametro de la rueda (mm)	100	125	150	150
HUB (in)	146	146	146	146
Altura bajo la viga (mm)	3700	3700	3700	3700
Caster Frame Spread (in)	71	75	75	75
Propagación del marco de ruedas (mm)	1800	1900	1900	1900
Standard Lifting height (in)	120	117	113	106
Altura estandar de elevacion (mm)	3050	2960	2860	2685
Warranty: 3 Year / Certification valid for 1 year / 10 Year Parts and Service Availability				
Garantía: 3 Años / Certificación valida por 1 año / 10 Años disponibilidad de piezas y servicio				

Fuente: Catálogo online “<https://www.prowinch.cl/buscar.php?from=1&tipoz=290>”

2.4.7. Traslado de spool

Para mejorar el traslado de spool y movimientos de cargas en general, se tomó como principal medida dar una nueva ubicación a una de sus plantas, debido a que cuentan con un terreno continuo a la principal. En este se desarrolla un proyecto de ampliación, por lo cual se propone un nuevo flujo de fabricación para reducir los tiempos de traslado.

- Ver Anexo D: Flujo 01 Fabricación De Carretes “Nuevo”
- Ver Anexo E: Flujo 02 Fabricación De Codo Y Flanges “Nuevo”
- Ver Anexo Plano 03 Fabricación De Tee Y Reducción “Nuevo”

CAPÍTULO 3: COSTOS E INVERSIÓN

3. COSTOS E INVERSIÓN

3.1. EQUIPOS SELECCIONADOS

Los equipos fueron selecciones junto a las necesidades de la empresa, con lo cual se busca cubrir todas aquellas necesidades que se encontraron con el previo análisis de las problemáticas en la planta de producción.

3.1.1. Cotizaciones de compras

La cotización de compra corresponde, a la compra directa de los elementos en las empresas que lo suministran.

Tabla 3-1. Precios de equipos en el mercado

NOMBRE		MARCA	IMAGEN PRODUCTO	COSTO
AYUDANTE MECANICO		SUMNER		\$ 265.000
CABALLETE		SUMNER		\$ 609.500
ROTADOR DE CAÑERIA	DE	PROARC		\$ 1.950.000

Tabla 3-1. Precios de equipos en el mercado (Continuación)

SOLDADURA ARCO SUMERGIDO	LINCOLN		\$ 8.980.000
PORTICO MANUAL	PROWINCH CHILE		\$ 2.790.000

Fuente: Elaboración propia

3.2. COSTOS ADICIONALES

Los costos adicionales se asocian a todos aquellos costos que debe suplir la empresa, que no se considera dentro de la inversión, como lo son por ejemplos; H.H del personal de montaje, traslado de equipos, importaciones, etc. Todos estos costos son intangibles para la empresa y no son parte de su patrimonio, pero si son costos adicionales con los cual se debe contar para implementar la inversión.

3.2.1. Costos externos

Los costos externos, asociados a la inversión de nuevos equipos para la empresa, son gastos que se deben cubrir para la implementación de estos, ya sea traslado, o HH de montaje.

- Costos de traslado y montaje Ayudante mecánico y Caballete



Fuente: Catálogo Proingas 2016 pág.17

Figura 3-1. Rotador de cañería ProArc A



Fuente: Catálogo Proingas 2016 pág.17

Figura 3-2. Rotador de cañería ProArc B

- Traslado: Los ayudantes metálicos son suministrados por la empresa Cimtec que se encuentra en la RM específicamente en Av. La montaña 39 – Colina.

La empresa Cimtec no cuenta con traslado a regiones, es por esto que al momento de efectuar la compra la empresa demandante en este caso AMP debe asumir los costos de traslados.

Tabla 3-2. Costos traslado “Ayudante mecánico – Caballete”

COSTOS DE TRASLADO		
RECORRIDO AMP → Cimtec	RECORRIDO Cimtec→ AMP	TOTAL
\$ 65.000 (Combustible + costos de autopista concesionada)	\$ 65.000 (Combustible + costos de autopista concesionada)	\$ 130.000

Fuente: Elaboración propia

* Los costos de traslado son estimativos basando en los registros de la empresa ya que estos pueden sufrir cambios, dependiendo de factores climáticos, como también percances sufridos en el trayecto.

- Montaje: El montaje de estos componentes no tiene un costo asociado debido que es una herramienta de fácil manipulación, esta herramienta es montada y transportada por los mismos operarios.

- Costos de traslado y montaje Rotador de cañería



Fuente: Catálogo Proingas 2016 pág.19

Figura 3-3. Rotador de cañería ProArc C

- Traslado: Los rotadores de cañería son suministrados por la empresa Proingas que se encuentra en la RM específicamente en Los Olivos 1253, Pudahuel.



Fuente: <https://www.google.com/>

Figura 3-4. Ubicación Proingas

La empresa Proingas no cuenta con traslado a regiones, es por esto que al momento de efectuar la compra la empresa demandante en este caso AMP debe asumir los costos de traslados.

Tabla 3-3. Costos traslado “Rotador de cañería”

COSTOS DE TRASLADO		
RECORRIDO AMP → PROINGAS	RECORRIDO PROINGAS → AMP	TOTAL
\$ 60.000 (Combustible + costos de autopista concesionada)	\$ 60.000 (Combustible + costos de autopista concesionada)	\$ 120.000

Fuente: Elaboración propia

* Los costos de traslado son estimativos basando en los registros de la empresa ya que estos pueden sufrir cambios dependiendo de factores climáticos como también percances sufridos en el trayecto.

- Montaje: El montaje de este componente no tiene un costo asociado debido que es una herramienta de fácil manipulación, esta herramienta es montada y transportada por los mismos operarios.

- Costos de traslado y montaje Soldadura de arco sumergido



Fuente: Catálogo Kupfer pág.5

Figura 3-5. Sistema de soldadura arco sumergido Lincoln

- Traslado: Los componentes para la estación de arco sumergido, son suministrados por la empresa Kupfer cuya casa matriz se encuentra en la RM, también cuenta con sucursal en Viña del Mar específicamente en calle Limache 3363.

La empresa Kupfer, no cuenta con traslados en la región de viña del mar, es por esto que la empresa AMP debe asumir con los costos de traslado.

Tabla 3-4. Costos traslado “Arco sumergido”

COSTOS DE TRASLADO		
RECORRIDO AMP → Kupfer	RECORRIDO Kupfer→ AMP	TOTAL
\$ 5.000 (Combustible + costos de autopista concesionada)	\$ 5.000 (Combustible + costos de autopista concesionada)	\$ 10.000

Fuente: Elaboración propia

* Los costos de traslado son estimativos basando en los registros de la empresa ya que estos pueden sufrir cambios, dependiendo de factores climáticos, como también percances sufridos en el trayecto.

- Montaje: Los costos de montajes, fueron entregados directamente por la empresa AMP, debido a que esta empresa cuenta con las capacidades para el montaje de estos equipos.

Tabla 3-5. Costos montaje “Arco sumergido”

COSTOS DE MONTAJE			
Maestro montaje	Ayudante montaje	Grúa horquilla	TOTAL
\$ 35.000	\$ 20.000	\$ 45.000	\$ 100.000

Fuente: Elaboración propia

▪ Costos de traslado y montaje Pórtico manual



Fuente: Proeinch pág.11

Figura 3-6. Pórtico manual Prowinch

- Traslado: Los componentes para el pórtico manual, son suministrados por la empresa Prowinch cuya casa matriz se encuentra en la RM, específicamente en Parque Riesco 3407 – Recoleta.

La empresa Prowinch, no cuenta con traslados en la región de viña del mar, es por esto que la empresa AMP debe asumir con los costos de traslado.

Tabla 3-6. Costos traslado “Pórtico manual”

COSTOS DE TRASLADO		
RECORRIDO AMP → Prowinch	RECORRIDO Prowinch→ AMP	TOTAL
\$ 65.000 (Combustible + costos de autopista concesionada)	\$ 65.000 (Combustible + costos de autopista concesionada)	\$ 130.000

Fuente: Elaboración propia

* Los costos de traslado son estimativos basando en los registros de la empresa ya que estos pueden sufrir cambios, dependiendo de factores climáticos, como también percances sufridos en el trayecto.

- Montaje: Este equipo no tiene un costo de montaje asociado, ya que, si bien es un componente de gran envergadura, viene con un pre-montaje de fábrica.

3.3. MANUFACTURA INTERNA

La empresa AMP, no solo se dedica a la fabricación de spools, además fabrica diferentes equipos para la industria minera, es por esto que cuenta con las competencias para desarrollar algunos de estos componentes en sus instalaciones.

3.3.1. Cotizaciones de materias primas

Cotización de las materias primas necesarias para la fabricación de los equipos solicitados.

- a) **Materiales Ayudante mecánico**: Los materiales para la fabricación de ayudantes metálicos se encuentran en el mercado convencional es por esto que su fabricación no presenta una mayor complejidad.

Tabla 3-7. Costos materiales “Ayudante mecánico”

Material	Descripción	Cantidad	Costo
ASTM A-36	Cañería Dia. 2” Std	3	\$ 9.000
Macizo	Dia. 40 mm	0,5	\$ 8.500
varios	Angulo 80 x 80 / Fierro 12 mm	1	\$ 7.500
TOTAL			\$ 25.000

Fuente: Elaboración propia

b) **Materiales Caballete:** Los materiales para la fabricación de caballetes se encuentran en el mercado convencional es por esto que su fabricación no presenta una mayor complejidad.

Tabla 3-8. Costos materiales “Caballete”

Material	Descripción	Cantidad	Costo
ASTM A-36	Cañería Dia. 2” Std	6	\$ 18.000
ASTM A-36	Cañería Dia. 1-2” Std	3	\$ 6.000
Poliuretano	Ruedas	2	\$ 35.000
TOTAL			\$ 59.000

Fuente: Elaboración propia

c) **Materiales Pórtico manual:** Los materiales para la fabricación del pórtico manual se encuentran en el mercado convencional es por esto que su fabricación no presenta una mayor complejidad.

Tabla 3-9. Costos materiales “Pórtico manual”

Material	Descripción	Cantidad	Costo
A-36	Viga IPE 240	12	\$ 216.000
Tecle	Tecle 1,5 Ton Eléctrico	1	\$ 1.500.000
Poliuretano	Ruedas	4	\$ 70.000
TOTAL			\$ 1.786.000

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Costos de manufactura

Los costos de manufactura son aquellos costos que se asocian directamente a la fabricación. Estos valores se asocian a las HH y a los elementos consumibles, ya sea soldadura, disco de corte, oxígeno, etc.

a) Fabricación Ayudante mecánico

Tabla 3-10. Costos manufactura “Ayudante mecánico”

COSTOS HH				
PERSONAL	CANT.PERSONAL	HORA DE TRABAJO	COSTO HH	TOTAL
MAESTRO	1	4	\$ 2.870	\$ 11.480
AYUDANTE	2	4	\$ 2.070	\$ 16.560
TOTAL				\$ 28.040

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-11. Costos Insumos “Ayudante mecánico”

COSTOS DE INSUMOS			
INSUMO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
DISCO DE CORTE	1	\$ 1.200	\$ 1.200
DISCO TRASLAPE	1	\$ 3.500	\$ 3.500
DISCO DESBASTE	2	\$ 1.500	\$ 3.000
SOLDADURA MIG	1/2	\$ 1.100 (KG)	\$ 550
TOTAL			\$ 8.250

Fuente: Elaboración propia

b) Fabricación Caballete

Tabla 3-12. Costos manufactura “Caballete”

COSTOS HH				
PERSONAL	CANT.PERSONAL	HORA DE TRABAJO	COSTO HH	TOTAL
MAESTRO	1	6	\$ 2.870	\$ 17.220
AYUDANTE	2	6	\$ 2.070	\$ 12.420
TOTAL				\$ 29.640

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-13. Costos insumos “Caballete”

COSTOS DE INSUMOS			
INSUMO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
DISCO DE CORTE	2	\$ 1.200	\$ 2.400
DISCO TRASLAPE	1	\$ 3.500	\$ 3.500
DISCO DESBASTE	3	\$ 1.500	\$ 4.500
SOLDADURA MIG	1/2	\$ 1.100 (Kg)	\$ 550
TOTAL			\$ 10.950

Fuente: Elaboración propia

c) Fabricación Pórtico manual

Tabla 3-14. Costos manufactura “Caballete”

COSTOS HH				
PERSONAL	CANT.PERSONAL	HORA DE TRABAJO	COSTO HH	TOTAL
MAESTRO	1	12	\$ 2.870	\$ 34.440
AYUDANTE	2	12	\$ 2.070	\$ 24.840
TOTAL				\$ 59.240

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-15. Costos insumos “Caballote”

COSTOS DE INSUMOS			
INSUMO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
DISCO DE CORTE	4	\$ 1.200	\$ 4.800
DISCO TRASLAPE	1	\$ 3.500	\$ 3.500
DISCO DESBASTE	3	\$ 1.500	\$ 4.500
SOLDADURA MIG	1	\$ 1.100 (Kg)	\$ 1.100
TOTAL			\$ 13.900

Fuente: Elaboración propia

3.4. PRESUPUESTO DE INVERSION

La inversión para una empresa es la materialización de los fondos financieros, en elementos que serán usados en el proceso productivo de una empresa, tales como equipos y herramientas. Las cuales pasan a ser parte del patrimonio de dicha empresa.

3.4.1. Selección de forma de adquisición

En este proyecto se presentan dos formas en las cuales generar las herramientas para la empresa, esta puede ser, adquiriendo los equipos de forma directa con los distribuidores, o en algunos casos (Ayudante mecánico, Caballote, Pórtico manual.) poder fabricarlas por la misma empresa.

En el caso de los Ayudantes mecánicos, Caballetes y Pórtico manual AMP, decidió manufacturarlos en sus instalaciones debido a que cuentas con las competencias para hacerlo y abarata parte del presupuesto del proyecto.

Tabla 3-16. Comparación de costo “Ayudante mecánico” AMP vs Proingas

AYUDANE MECANICO	
AMP	PROINGAS
\$ 61.290	\$ 395.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-17. Comparación de costo “Caballete” AMP vs Proingas

CABALLETE	
AMP	PROINGAS
\$ 99.590	\$ 739.500

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-18. Comparación de costo “Pórtico manual” AMP vs Prowinch

PORTICO MANUAL	
AMP	PROWINCH
\$ 1.859.000	\$ 2.920.000

Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Presupuesto - compra directa de los equipos

Presupuesto realizado con la compra directa en las empresas, que ofrecen estos productos, considerando traslado y cantidad solicitada por AMP.

Tabla 3-19. Propuesta compra directa de los equipos

COSTOS TOTALES		
EQUIPO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
AYUDANTE MECANICO	6	\$ 2.370.000
CABALLETE	5	\$ 3.697.500
ROTADOR DE CAÑERIA	2	\$ 4.020.000
SOLDADURA ARCO SUMERGIDO	1	\$ 9.090.000
PORTICO MANUAL	2	\$ 5.710.000
TOTAL		\$ 24.887.500

Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Presupuesto fabricación de algunos equipos

Presupuesto realizado a partir de la fabricación de algunos equipos (Ayudante Mecánico, Caballete, Pórtico Manual). En las instalaciones de AMP.

Tabla 3-20. Propuesta de fabricación de algunos equipos

COSTOS TOTALES		
EQUIPO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
AYUDANTE MECANICO	6	\$ 367.740
CABALLETE	5	\$ 497.950
ROTADOR DE CAÑERÍA	2	\$ 4.020.000
SOLDADURA ARCO SUMERGIDO	1	\$ 9.090.000
PORTICO MANUAL	2	\$ 3.718.000
TOTAL		\$`17.693.090

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AMP INGENIERIA Y MONTAJES LIMITADA comenzó como una PYME con escasos procesos productivos y hoy en día se encuentra en camino a consolidarse como una gran empresa dentro del rubro. Es por esto, por lo que esta memoria tuvo como objetivo mejorar el proceso actual de fabricación, y así seguir puliendo esos pequeños defectos que lo alejan de su meta de ser una empresa referente, dentro de un rubro muy competitivo en Chile.

Para finalizar el estudio y análisis de esta memoria, se entregó a la empresa en cuestión un nuevo lay-out de sus procesos, con el fin de redistribuir sus plantas y así lograr una mejor distribución y fluidez de sus productos, además de reducir los tiempos de fabricación, que se encuentran en constante conflicto con respecto a la distancia en la cual se encuentran, sus procesos de producción. Además, dos presupuestos que se enfocaron en nuevas herramientas y tecnologías, que buscan lograr una mejor calidad de trabajo tanto para los trabajadores, como para la empresa beneficiando a ambos. Donde uno de estos, es la compra directa de los equipos identificados como necesarios, y otra propuesta que es la fabricación de dichos equipos, ya que esta empresa cuenta con las competencias necesarias para desarrollar su fabricación.

Cabe destacar como recomendación, mantener siempre visualizado el flujo de fabricación de una empresa, ya que este, es una parte estratégica importante para el proceso de fabricación de cualquier tipo de productos.

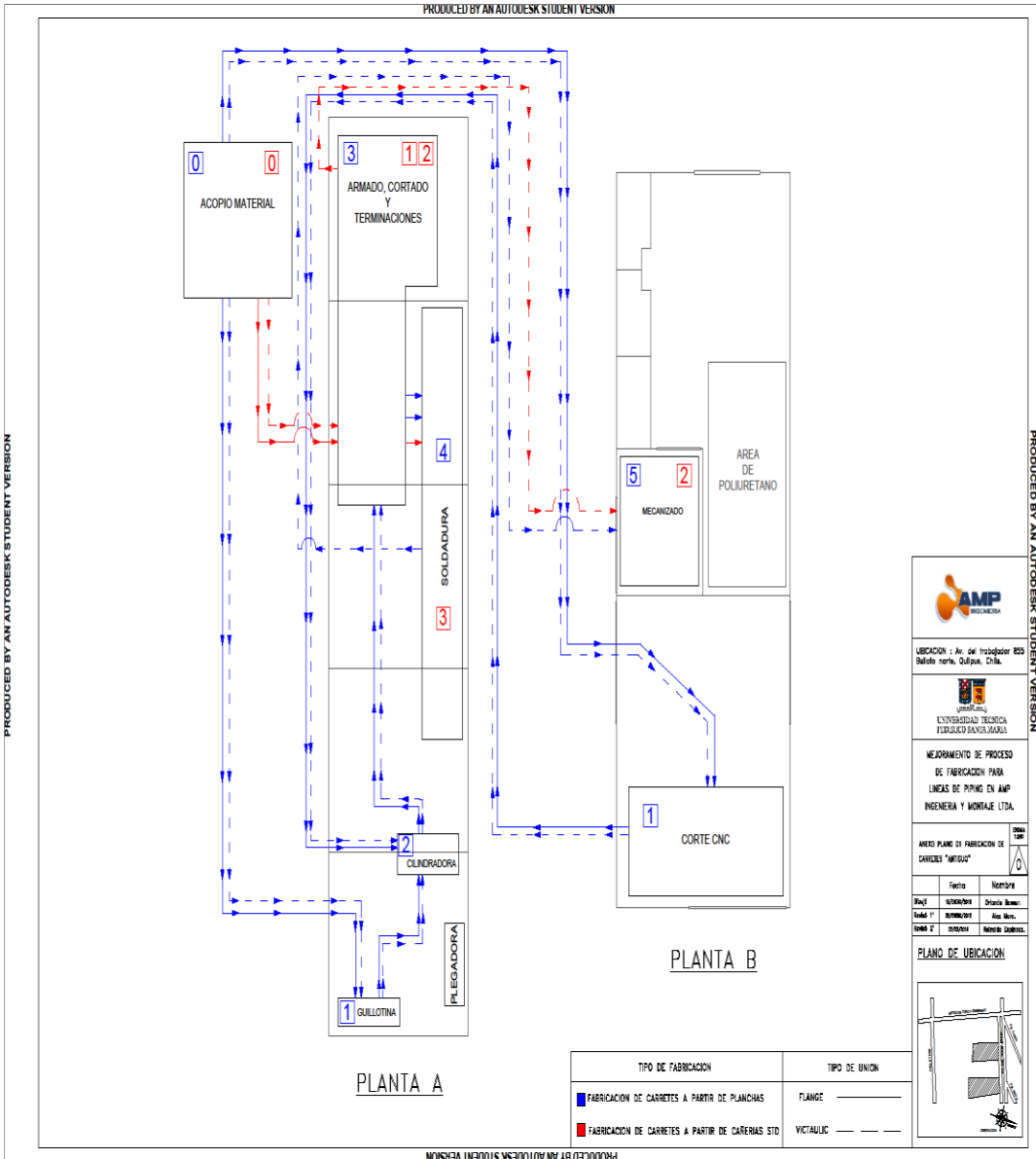
Al mantener una visión clara del funcionamiento, se simplifica de manera significativa la identificación, de las problemáticas que aquejaban silenciosamente a esta empresa como podría pasarle a otra.

BIBLIOGRAFÍA

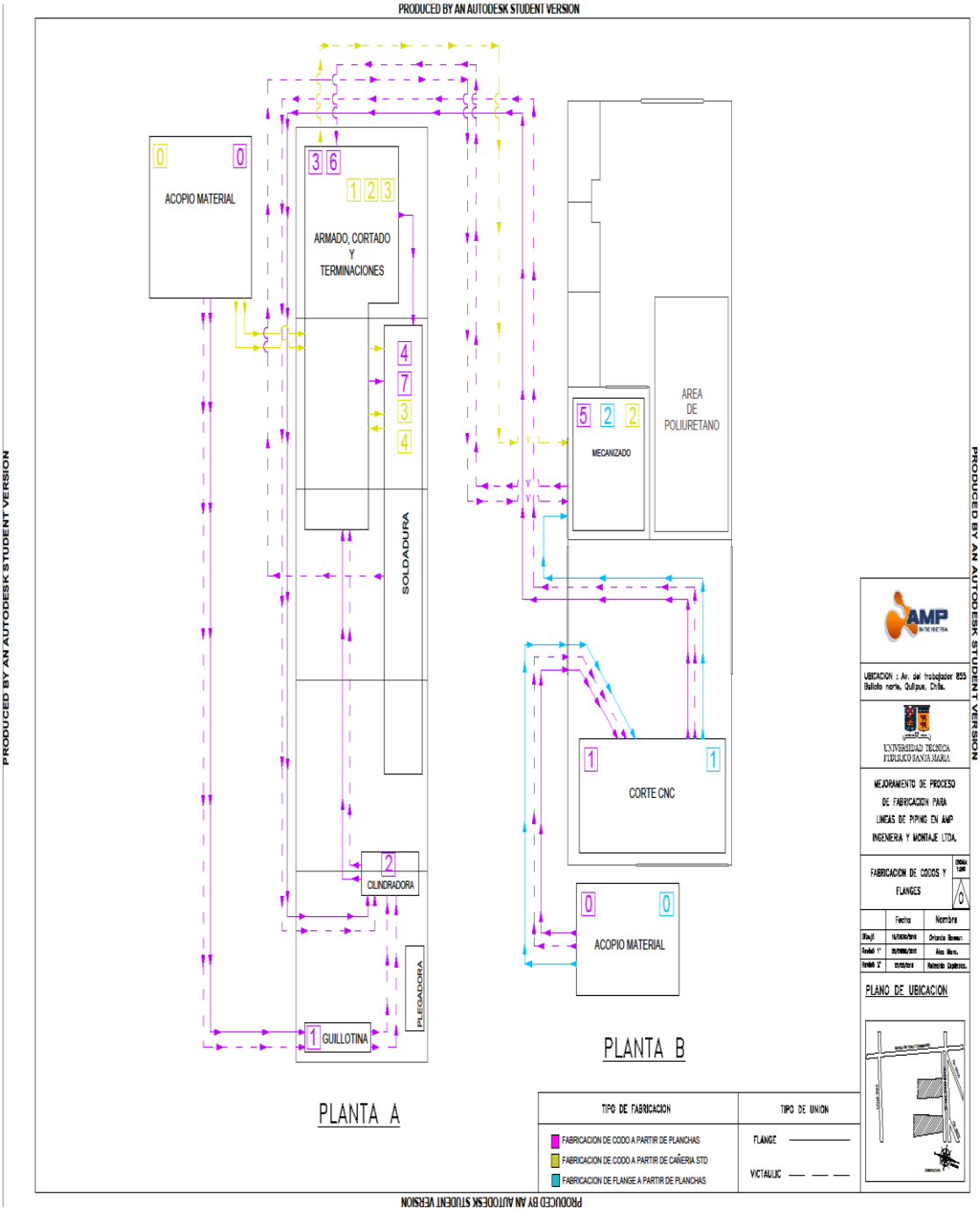
- JHC, Manual para la identificación de cañerías [Catalogo], Santiago, JHC Las condesas, 2011.Catalogo técnico.
- Ducasse, Fitting [catalogo], Santiago, Ducasse Santiago centro, 2009 [Catalogo técnico]
- Sistema de cañerías en acero Revesstec [Grupo tridente]. Santiago de chile (4-13).2010
- Sumner, Herramientas de soldadura[Catalogo], Houston Texas 77088, 2010 (7,8,15,17,23)
- Proingas Pórticos manuales, Santiago de chile, 2016 (3)
- Indura, Manual de sistema y materiales de soldadura [Catalogo], Santiago, Casa Matriz camino Melipilla 7060, 2016.
- Las 7 nuevas herramientas para la mejora de la calidad José Francisco Vilar Barrio Fundación CONFEMETAL, 2da edición

ANEXOS

ANEXO A: FLUJO 01 FABRICACION DE CARRETES “ANTIGUO”

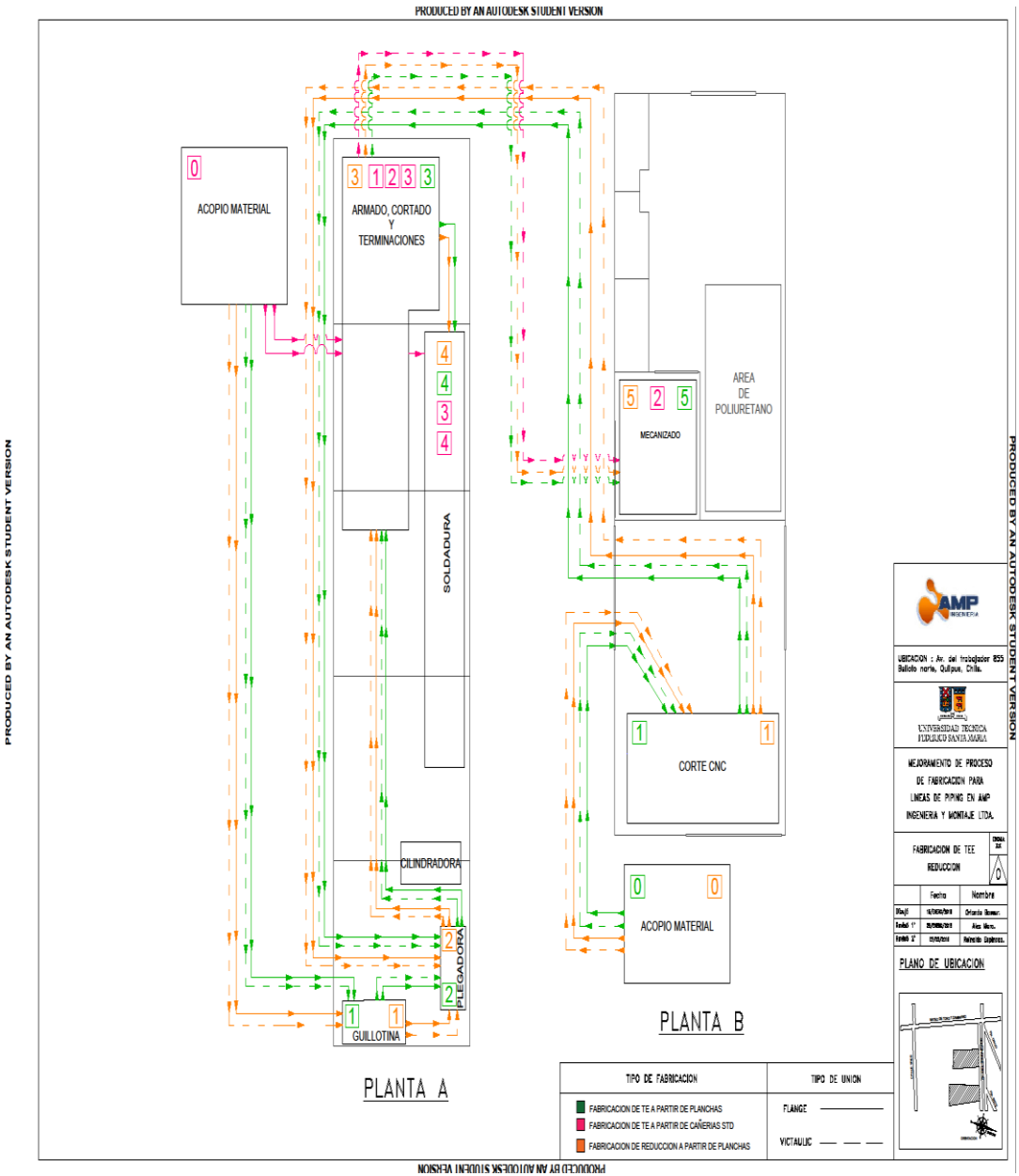


ANEXO B: FLUJO 02 FABRICACION DE CODO Y FLANGES “ANTIGUO”



ANEXO C: FLUJO 03 FABRICACION DE TEE Y REDUCCIONES

“ANTIGUO”



ANEXO F: FLUJO 03 FABRICACION DE TEE Y REDUCCIONES “NUEVO”

