UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Repositorio Digital USM **https://repositorio.usm.cl**

Tesis USM TESIS de Pregrado de acceso ABIERTO

2018

ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDA TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA FORMACIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA FABRICACIÓN Y MONTAJE INDUSTRIAL.

ESTRADA SALAZAR, CRISTOPHER GUILLERMO

http://hdl.handle.net/11673/41116

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE CONCEPCION "REY BALDUINO DE BELGICA"

Estudio de pre factibilidad técnica y económica para la formación de una empresa dedicada a la fabricación y montaje industrial.

Cristopher Guillermo Estrada Salazar

2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN "REY BALDUÍNO DE BÉLGICA"

Estudio de pre factibilidad técnica y económica para la formación de una empresa dedicada a la fabricación y montaje industrial.

Trabajo para optar al Título Profesional de Ingeniero de Ejecución en Mantención industrial

Alumno: Cristopher Guillermo Estrada Salazar

Profesor Guía: Eduardo Aracena Cuéllar

2018

INDICE

Introducción…….....1-2
Antecedentes Generales…….....3
Objetivos……..…….4
Justificación y Metodologías a emplear ……..5

Capítulo 1
Estudio de mercado……..……..……..……..….6
Definición de empresa……..……..……....7
clasificación de empresas……..……..……..7-9
Montaje……9-11
1.1 Enap Refinerías……11-12
1.2 Competencias en Enap refinerías……..12-13
Análisis económico……..……..13

Capítulo 2
2.Procedimientos de trabajo para el área mecánica……...14
2.1 Proceso de fabricación de soldadura……..14
2.2 Fabricación de Spooles……...14-16
2.3 Control de proceso de fabricación y soldadura……..17-19
2.4 Procedimientos de soldaduras……19
2.5 Especificaciones de soldadura……..……..……20-22
2.6 Tratamientos térmicos……..……23-24
3. Ensayos no destructivos……..……24
3.1 Inspección Visual……..24-27
3.2 Pruebas Hidrostáticas……..27-31
3.3 Perforaciones con tapping machine para líneas vivas……32-37
4. Estructuras metálicas para soportar la cañería……..……38
4.1 Materiales……...……...38-40
5. Montaje de piping……41
5.1 Procedimiento para soldar y perforar líneas de servicio……41-42
5.2 Montaje de cañerías……..…...42-45
5.3 Normalización……45-46
Conclusión……..47

Bibliografía…….....48
Anexos……49

INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores desafíos de Chile es aumentar su productividad, Por lo mismo, este se ha visto en la obligación de contratar más mano de obra y empresas calificadas para que realicen dichas necesidades, por lo tanto, se ha incrementado el crecimiento de nuevas empresas contratistas y subcontratistas para ir en ayuda de dichas necesidades de expansión de productividad de ciertos rubros industriales y de crecimiento para el país. El único sector productivo de clase mundial en cuanto a productividad es el sector de Minería y la industria de la construcción está incluso bajo el promedio nacional.

En Minería, a pesar de ser el rubro más productivo del país, se presentan importantes desafíos derivados del aumento de los costos y la reducción de las leyes de los yacimientos.

Un aumento de la competitividad de la minería requiere de un aumento de la productividad, principalmente asociado en la búsqueda de la eficiencia operacional mediante innovación y reducción de costos.

El mercado actual de las estructuras metálicas en acero está creciendo, y se hace más competitivo y más exigente a los ojos de sus clientes; en ese sentido, la consecución de la calidad, actualmente se convierte en una estrategia de negocios, para alcanzar éxito y mantenerse dentro de él. La creciente conciencia del consumidor en cuanto a calidad es un factor que exige a los productores una especial atención en el cumplimiento de las normas y especificaciones relativas a los bienes y servicios que desarrollan.

Por esta razón, es imprescindible que dentro de la empresa se cuente con una unidad encargada del control de calidad. Esta implementación en el proceso hará que todas sus operaciones sean ejecutadas en forma adecuada, ordenada y de mejor manera la planificación de su producción. Un control de calidad eficiente dentro del proceso hará que se cometan menos errores, ya que por más sencillo que se considere un proceso el garantizar su calidad en la producción, estará subiendo de status la empresa y dará

credibilidad dentro del mercado actual, y por consiguiente vendrán más contratos de trabajo.

Es importante tener en cuenta que la calidad de una empresa es la suma de la calidad mental de todos y cada uno de sus empleados; una vez convencidos de lo expuesto, deben tratar de adquirir las cualidades, atributos y hábitos de las personas con alta calidad mental.

ANTECEDENTES GENERALES SOBRE EL TEMA

En diversas empresas industriales de la región y el país (celulosas, refinerías, pesqueras, aserraderos, minería, etc.), existen proyectos de expansión de líneas productivas, mejoras ergonómicas, acondicionamientos y mantenciones, por lo consiguiente; los mandantes demandan un servicio eficiente para resolver los problemas de forma rápida, en este punto las empresas de servicio tienen un rol importante dentro del área industrial, las cuales deben cumplir con un tiempo de respuesta rápida que puedan satisfacer al cliente.

Ante esta temática es fundamental realizar una correcta formulación del proyecto ya que un tropiezo o mal cálculo genera pérdidas significativas en las utilidades proyectadas, por lo tanto, es importante evaluar todos los factores inmersos en el proyecto para tener una visión acabada y veraz para la toma de decisiones.

Objetivos:

- **Objetivo general**

  Generar un completo procedimiento de fabricación y montaje industrial y así poder evaluar técnica y económicamente la factibilidad de la formación de esta empresa.

- **Objetivos Específicos:**

a) Realizar un estudio de mercado, un estudio técnico y una evaluación económica de una empresa dedicada al rubro de fabricación y montaje.
b) Generar un procedimiento en el cual podamos definir y describir la secuencia de las diferentes etapas que se llevan a cabo en el proceso de fabricación en taller hasta ser montados en terreno.

JUSTIFICACION

La importancia de realizar una evaluación que recoja todas las variables que están insertas dentro del proyecto que se ha de desarrollar, es de vital importancia para que la empresa sea competente en el mercado, por lo tanto; si se quiere reducir los costos, debemos cambiar la forma en que controlamos los recursos (materiales, mano de obra directa e indirecta, recursos financieros), ya que mediante un eficiente manejo de ellos, se podrá tener la certeza, que al finalizar el contrato, obtendremos dividendos positivos, que harán crecer y posicionar la empresa dentro de las que posean altos estándares de calidad, seguridad, y productividad, cuya misión sea siempre, dejar conforme al cliente.

Ante los cambios en las industrias ya mencionadas, se demanda del contratista variados servicios, ante esto, es fundamental analizar los estándares de calidad y seguridad que se deben contemplar en cuanto a costos, no se trata de subir los precios, sino de realizar mejoras en el proceso productivo, pues así se podrá competir activamente y en forma eficiente, en el mercado de la fabricación y el montaje industrial.

METODOLOGIAS A EMPLEAR

Primero, se requiere de un equipo de trabajo, cuyos miembros sean especialistas en las diversas áreas del proyecto (Mecánica, Estructural), los cuales aporten conocimiento técnico, ya que son ellos los que pueden definir los costos de la obra y el tiempo a estimar para cada trabajo que se ejecute en el futuro.

Se debe analizar detalladamente la propuesta que envíe el cliente, para ello, el tiempo en que se evalúa el proyecto será variable, ya que el volumen y dificultad no es constante encada proyecto. El presupuesto se realizará en suma alzada, ya que, en la mayoría de éstos, es probable un aumento de obra o trabajos adicionales que deben ser cobrados aparte del presupuesto original, ya que éstos incurren en costos no contemplados en la partida inicial de la evaluación. Además, se controlarán los procesos de calidad y seguridad dentro de la fábrica, lo que será comentado a continuación.

CAPITULO 1

ESTUDIO DE MERCADO

La economía de Chile ha pasado en las últimas décadas de ser una economía mono exportadora de productos primarios (principalmente Cobre), a un país de rápida industrialización, fruto de un crecimiento económico promedio de 7% durante los años 90 (en torno al 5% durante 2000 - 07), con una sólida base institucional y fuerte cohesión parlamentaria en torno a la dirección de la política económica. Ésta se caracteriza por mantener el carácter de economía abierta y flexible, combinado con una política fiscal de acumulación de reservas, alto grado de solvencia fiscal (posición acreedora neta externa e interna) y políticas sociales focalizadas efectivas. A pesar de tener poco más de 16 millones de habitantes, en 2007 (según el INE) la economía chilena fue la quinta más grande de América Latina. El PIB en su valor nominal, llegó a los US$ 163.844 millones y el PIB per cápita a los 9.871 dólares. A su vez, según datos del FMI, el PIB per cápita nominal chileno fue el más alto de América Latina. La situación económica y social de Chile se caracteriza por haber logrado un crecimiento económico sostenido, el que se ha atenuado por la situación económica internacional deteriorada en los últimos cinco años. El principal motor de desarrollo chileno ha sido el comercio exterior, un significativo ingreso de inversión extranjera en diversas actividades productivas y un bajo nivel de inflación. Para el caso de nuestro estudio la economía chilena sigue centralizando sus proyectos de crecimiento industrial en sus grandes rubros, como lo son minería, refinerías, celulosas.

¿QUE ES UNA EMPRESA?

Definición: El concepto de empresa es utilizado para referirse a aquellas organizaciones formadas por distintos elementos humanos, técnicos y materiales, y que tiene como objetivo conseguir algún beneficio económico o comercial.

Las empresas, con el uso de los distintos factores productivos a su alcance, como son el capital, el trabajo y la tierra, buscan conseguir la satisfacción de sus clientes cubriendo sus necesidades.
Existen distintos tipos de empresas según la clasificación a la que atendamos.

Clasificación de empresas según su actividad económica.

- **Empresas del sector primario**: este tipo de empresas obtienen sus recursos a partir de la naturaleza. Hablaríamos de empresas ganaderas, agrícolas o pesqueras, principalmente.
- **Empresas del sector secundario**: se dedican a la transformación de bienes. Aquí estarían las empresas industriales o de construcción.
- **Empresas del sector terciario**: estas son las encargadas de prestar servicios directamente a los consumidores, como por ejemplo comercio, turismo o transporte.

Clasificación de empresas según su tamaño

- **Microempresas**: aquellas con menos de 10 trabajadores y un volumen de facturación anual inferior a 2 millones de euros o un total de activo inferior a 2 millones de euros.
- **Pequeña empresa**: empresas con menos de 49 trabajadores y con un volumen de facturación anual o un activo total inferior a 10 millones de euros.
- **Mediana empresa**: empresas con menos de 250 trabajadores y con un volumen de facturación anual inferior a 50 millones de euros o un activo total inferior a 43 millones de euros.
- **Grandes empresas**: serían todas aquellas que sobrepasen los límites anteriores.

Cuando hablamos de PYME, nos referimos al conjunto de microempresas, pequeñas empresas y medianas empresas.

Clasificación de empresas según su constitución jurídica

- **Empresas individuales**: también conocidas como unipersonales, son aquellas en las que el propietario es una única persona.
- **Empresas societarias**: son las empresas formadas por más de una persona donde se comparten los beneficios, responsabilidades y obligaciones. Dentro de este grupo podemos encontrar varios tipos de empresas:

- **Sociedades anónimas (SA)**: necesitan como mínimo 5 socios. Son sociedades de capitales con responsabilidad limitada, donde su capital social esta formado por acciones.

- **Sociedades de responsabilidad limitada (SRL)**: sociedades compuestas por dos o más socios donde la responsabilidad está limitada al capital aportado. El capital está dividido en participaciones sociales.

- **Cooperativas**: unión entre un determinado número de personas que se asocian

de manera voluntaria con el fin de satisfacer las necesidades de todos lo socios.

- **Comanditarias**: formada por dos tipos de socios, los socios colectivos con responsabilidad ilimitada y los socios comanditarios con responsabilidad limitada.

Clasificación de empresas según la titularidad de su capital

- **Empresas públicas**: aquellas controladas por el Estado.
- **Empresas privadas**: controladas por particulares.
- **Empresas mixtas**: el capital es compartido por el Estado y particulares.
- **Empresas de autogestión**: el capital es propiedad de los trabajadores.

¿QUE ES EL MONTAJE?

Es el proceso mediante el cual se emplaza cada pieza en su posición definitiva dentro de una estructura. Estas piezas pueden ser de diferentes materiales, pero las preferidas son las estructuras metálicas y de hormigón. Estas se adaptan a las concepciones de las nuevas arquitecturas y las necesidades de la industria de hoy, se emplean cada DIA más ampliamente. Con ambos sistemas se pueden alcanzar obras de grandes magnitudes.

Esto se realiza con diferentes equipos de trabajo y maquinarias.

El montaje industrial es un desafío permanente al ingenio; suele desarrollarse en condiciones geográficas complejas o debe conectarse la nueva estructura con una ya existente, y con plazos bastante restringidos por los elevados montos de inversión comprometidos.

Hay una diferencia sustantiva con las obras civiles, pues “son muy pocas oportunidades en las que el trabajo puede repetirse” tener el conocimiento especifico y poder replicarlo en algún proyecto posterior de similares características, y que además es más o menos contemporáneo.

Montaje Industrial en Chile

.

La Naciente Industrialización

Uno de los hitos más importantes del siglo XIX fue la creación del ministerio de obras públicas "su acción modernizadora logro unificar el país que estaba dividido en dos en el momento de la independencia por el territorio de los araucanos". En esa tarea resulto vital el ferrocarril, que precedía la fundación de las fuertes y nuevas ciudades.

Ya en 1900 nuestro país era reconocido como el de mejores infraestructuras en América Latina. Sin embargo, la industrialización en Chile comienza recién en 1940 con la creación de la CORFO, entidad gubernamental que tenía entre sus principales metas la electrificación del país y la consolidación de las industrias petroquímica y del acero.

Otro ámbito relevante era abordar la gran minería del cobre, que hasta entonces había sido desarrollado prácticamente por los norteamericanos. La primera señal de cambio vino con la llamada Chilenización del cobre, durante el gobierno de Eduardo Frei Montalva.

Un hecho que marcó el comienzo de los grandes proyectos de montaje fue el desarrollo de los negocios mineros, primero el salitre y después el cobre, en que se empezaron a construir estructuras más grandes y complejas, a partir de la década de los 50.

Comienzan los Montajes

Tras la obtención de créditos externos, en 1946 se creó la Compañía de Acero del Pacífico, proyectada en Estados Unidos. "El proyecto se echo a andar en 1950, pero ese año se descubrió que había que duplicarla y se decidió hacer toda la ingeniería en Chile". Ese hito da inicio al proceso de consolidación de los montajes industriales en el país. Uno de los problemas que había que enfrentar era la formación de los ingenieros sin mucha experiencia en esa materia, por falta de referentes. "La ingeniería privada en los años cincuenta era especialistas en grandes edificios y viviendas. Y cuando había que hacer una aplicación, la industria tenía que organizarse interiormente.

El montaje industrial “se ha desarrollado fuertemente en los últimos veinticinco años”, y hoy ocupo un 60% de la fuerza de trabajo del rubro de la construcción. Si ha comienzos de los años sesenta había unas ocho empresas, con setenta profesionales cada una, ahora existen una treintena de empresas con un número de profesionales muy superior.

1.1 ENAP Refinería Bío Bío

La Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) es una empresa pública de propiedad del Estado de Chile cuyo giro principal es la exploración, producción, refinación y comercialización de hidrocarburos y sus derivados.Fue creada por la Ley Orgánica de Empresa Nacional del Petróleo Nº 9.618 del 19 de junio de 1950. Opera como empresa comercial, con un régimen jurídico de derecho público y se administra en forma autónoma. ENAP participa en la exploración y producción de hidrocarburos a través de su filial Enap Sipetrol S.A. y en la refinación, transporte, almacenamiento y comercialización de los productos derivados del petróleo a través de Enap Refinerías S.A. ENAP desarrolla actividades y operaciones en Chile, Argentina y Egipto. La Casa Matriz está ubicada en Santiago de Chile.

Enap, es Empresa de energía, 100% del Estado de Chile, líder en hidrocarburos, integrada, que provee productos y servicios que satisfacen las necesidades de sus clientes y contribuye al desarrollo sustentable de los países y de las comunidades en que se inserta, operando en forma competitiva y rentable. Es por ello que sus proyectos de expansión en líneas productivas, tanto como en la fabricación de nuevos estanques como la fabricación e instalación de nuevas plantas están dando paso a una gran competencia dentro de las empresas que prestan servicio a Enap Refinerías, para poder adjudicarse dichos proyectos. Proyectos de mantención y mejoras están

constantemente vigentes, en lo cual el área de fabricación y montaje de estructuras está generando bastante trabajo para las diversas empresas que trabajan con la mejor calidad y tiempo, para poder mantenerse dentro de Enap, es por ello que también están surgiendo nuevas empresas que quieren obtener la total participación en estos proyectos, es por ello que también están dejando empresas fuera. Lo que para poder mantenerse dentro es vital tener trabajos de calidad.

1.2 Competencia en la Empresa

Una de las preocupaciones centrales de toda empresa es el hecho de enfrentarse a la competencia, la cual se ha visto fortalecida por el fenómeno de la globalización y las exigencias cada vez más fuertes por parte de los consumidores por comprar productos de mayor calidad y precio competitivo, todo ello ha permitido que las empresas nacionales no solo compitan entre ellas sino que ahora lo hacen con mayor intensidad con empresas extranjeras. Por tanto los propietarios y directores de empresas deben poner énfasis en el estudio de la competencia por ser un tema tan trascendental y preocupante para el éxito de los negocios. La competencia se determina mediante la propiedad de un conjunto de actividades de una organización que puede contribuir a mejorar su desempeño y crear más valor para la empresa, y entre estas actividades tenemos: las innovaciones tecnológicas, una cultura de calidad, un pensamiento de mejora continua, una buena implementación, la eliminación de errores y la existencia de un liderazgo a plenitud.

La competencia es el verdadero motor de un gran número de actividades, es la que impulsa y moviliza los recursos productivos a lograr las metas y objetivos propuestos. La elaboración de productos de calidad, sin fallas ni errores es mejorará y podrá poner a la empresa dentro de la mas competitiva.

En la actualidad, empresas que conforman y prestan variados servicios a Enap refinerías, también se encuentran en competencia ya sea para poder adjudicarse proyectos, entregando trabajos de calidad y así dejar bien posicionada la empresa a los ojos de la empresa Mandante.

Dentro de los variados proyectos de expansión en líneas productivas, fabricación de nuevos estanques, mantención de estanques, mejoras operativas, etc.
La fabricación, mantención, y montaje tienen el mayor porcentaje en trabajo. Por lo que en ella se encuentran grandes empresas que realizan estos variados proyectos, las cuales son las que tienen la mayor cantidad de trabajadores, entre ellas están:

- Conecta Ltda.
- Consorcio Andino.
- Nexo
- Erifor

- NOTA: Para evaluación económica ver anexos

CAPITULO 2

2 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO PARA EL ÁREA MECÁNICA

2.1 PROCESO DE FABRICACIÓN Y SOLDADURA

Recepción del material

Todo material será almacenado en un área limpia, donde se evite la exposición al sol, polvo y contaminación. En el momento de la recepción, se inspeccionará visualmente cada cañería y componentes; luego se rechazarán los elementos que presenten defectos. Los defectos pueden se rasguños, rugosidades o discontinuidades en la superficie de la cañería, que pueden reducir el espesor de pared especificados en un 5 % o más, se realizará un documento de no conformidad por cada componente rechazado. Las cañerías de acero inoxidable y aleaciones deberán almacenarse, en un lugar con techo y sin tocar piso. Se deberá evitar el contacto con tuberías de aleación ferríficas, Además, todas las eslingas deben ser protegidas con un aislamiento de plástico o nylon para así asegurar que el material no se contamine.

Se realizará una inspección a las superficies rugosas, con un medidor de espesores, para así verificar el Schedule que corresponda a cada cañería involucrada en proyecto. Todos los componentes ya sea bridas, válvulas, niples y fitting se almacenarán en una bodega en la cual el supervisor irá retirando el material que correspondan al número de isométrico, o un expeditor estará a cargo de la bodega que debe tener un dominio técnico en el área de piping, para así generar un orden en la entrega de material.

2.2 Fabricación de spooles

Todas las cañerías serán fabricadas e instaladas de acuerdo a las configuraciones mostradas en los planos, no se harán cambios sin la aprobación previa del inspector de la empresa mandante. Se deben hacer los spooles de tal manera que se realicen la menor cantidad de soldaduras en terreno.

Trazado, Corte y Preparación de Cañerías.

El dimensionamiento de los tramos de las cañerías deberá ser verificado previo al correspondiente corte de éstas. Para estos efectos se deberá contemplar el espaciamiento (gap) por concepto de soldadura a tope en función de los espesores en trabajo. La verificación será efectuada por la persona que jerárquicamente se encuentre sobre quien efectuó el respectivo trazado. Los cortes posteriores a la aprobación del trazado serán efectuados con amoladora de manera de alcanzar caras paralelas y bien terminadas. Las rebabas generadas durante el corte, tanto hacia el exterior como interior de la cañería deberán ser eliminadas. Para la preparación de cañerías (corte y biselados) de acero inoxidable se utilizarán equipos de corte tipo amoladora y / o plasma. Por su parte cañerías de acero carbono y de aleación, que requieran aberturas tipo boca de pescado o similares, será efectuado a través del proceso oxiacetileno con posterior amolado.

Bridas y accesorios

Donde se requieran tomas en la línea, primero se deberá fijar el accesorio de conexión y luego se deberá taladrar o cortar el agujero, perpendicular al eje de la cañería. Las bridas slip- on deberán soldarse por dentro como por afuera.

La cara de la brida deberá ser deslizada del extremo de la cañería lo suficiente para permitir una soldadura de filete completa en la parte interna mas 3mm entre el borde de la soldadura y la cara de la brida. La cara de la brida, deberá quedar lisa y libre de salpicadura de soldadura.

A menos que se indique lo contrario, los orificios para pernos en las brida de cañería verticales, deberán ubicarse equidistante al eje central horizontal en dirección norte sur de la planta, para las cañerías horizontales, deben ubicarse equidistante al eje central vertical. Las bridas porta orificio, deberán tener el mismo diámetro interior de la cañería. Los recorridos de las cañerías aguas abajo y aguas arriba de la placa, no deberán tener soldaduras, excepto las de las bridas mismas, que serán esmeriladas.

Protección de Bridas.

Todas las bridas serán protegidas mediante placas de madera tipo “Cholguán” y amarradas con alambre

Spooles

Los spooles son una parte del plano isométrico, los cuales serán montados posteriormente en terreno. Los spooles se fabricarán en taller, además deben marcarse según el plano y número de spooles correspondiente, para no tener posibles confusiones en terreno.

Se deberán biselar las juntas a ser soldadas y proteger para que no se contamine el bisel y así la soldadura no presente fallas. Las conexiones roscadas se harán con un compuesto sellador para juntas, tal como el teflón líquido. No se debe usar cinta de teflón. Las conexiones roscadas no serán selladas con soldadura a menos que se indique formalmente.

SPOOLES

Fig1

Figura Nº 1. Fotografía tomada en Enap, Bío Bío

2.3 Control en el proceso de fabricación y soldadura

Control de armado

El supervisor será el responsable de repartir la carga de trabajo a cada armador, de taller o terreno, entregando a éste el isométrico a armar identificando claramente cuales serán los Spooles a fabricar por cada armador, en caso de intervenir más de un armador en el isométrico.

Se revisará que las uniones armadas y anotadas por el armador estén conforme a normas y especificaciones. De ser así colocará su autorización en la cartilla de producción y la entregará al departamento de control de calidad para que certifique el trabajo realizado. De existir alguna disconformidad, ésta deberá ser solucionada al momento por el propio armador con la indicación del Supervisor.

Control en uniones

Una vez que el Supervisor entrega la cartilla debidamente firmada al departamento de control de calidad, éste procede a certificar que el trabajo informado ha sido realizado en conformidad, liberando él o los Spooles para que pasen al proceso de soldadura.

Cuando el inspector haya revisado y aprobado el armado del Spool, éste le asignará el número a cada unión, conforme a la numeración del isométrico.

La certificación se podrá realizar en forma parcial, pero siempre por Spool terminado como mínimo, cuando el supervisor lo solicite bajo el supuesto que él revisó y aprobó el trabajo a certificar.

Control de soldaduras en uniones

El supervisor también será el responsable de repartir la carga de trabajo a cada soldador, de taller o terreno, entregando a éste los Spooles a soldar identificando claramente cuales serán las soldaduras a realizar en taller o terreno (FW). El Supervisor revisará que las uniones soldadas estén conforme a normas y especificaciones. De ser así colocará su firma en el formato de producción y la entregará al departamento de control de calidad para que certifique el trabajo realizado. De existir alguna disconformidad ésta deberá ser solucionada al momento por el propio soldador con la indicación del Supervisor.

Control de calidad en uniones soldadas

Una vez que el supervisor entrega la cartilla debidamente firmada al departamento de control de calidad, este procede a certificar que el trabajo informado ha sido realizado en conformidad, liberando el o los Spooles para que pasen al proceso de radiografiado o montaje.

La certificación se podrá realizar en forma parcial, pero siempre por Spool terminado como mínimo, cuando el supervisor lo solicite bajo el supuesto que él revisó y aprobó el trabajo a certificar.

Ensayos no destructivos

El cliente es el responsable de designar las uniones a las cuales se realizará algún ensayo, tanto a las uniones de taller como de terreno.
Una vez que el departamento de calidad certificó las soldaduras realizadas, avisará al cliente para que designe las uniones a radiografiar.

Los spooles fabricados en taller serán radiografiados en taller, salvo casos especiales aprobados por el departamento de control de calidad, posterior a lo cual serán liberados para pasar a montaje, siempre y cuando los resultados de los ensayos no tengan defectos.

Comunicación de liberación de Spooles

Cuando un Spool ha sido certificado y aprobado por el Departamento. de control de calidad, se considerará éste como LIBERADO, quedando listo para pasar a la etapa de montaje o pruebas hidrostáticas, según lo que corresponda.

2.4 PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA

Soldadura de arco electrodo revestido, el cual deberá ser en posición vertical ascendentes

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS PARA SOLDADURAS ARCO MANUAL

Pasada N°	Diámetro (mm)	Tipo de Electrodo	Voltaje	Amperaje y Polaridad	Velocidad Cm / min
Primera	1/8”	E-6010	26 – 28	70 – 78(+)	7 – 9
Segunda	3/32”	E-7018	25 – 27	85 – 90(+)	10 – 14
Remate	3/32”	E-7018	26 – 28	90 – 95(+)	12 – 19

2.5 Especificaciones de soldadura

E 6010

Especialmente diseñado para soldadura de oleoductos y gasoductos, construcciones navales, estructuras de acero y recipientes de presión principalmente, ideal para cordones de raíz.

E 7018

Se utiliza para soldaduras de acero al carbono de hasta 70.000 libs/pulg2 de resistencia a la tensión, en aplicaciones en estructuras, tuberías y tanques a presión, calderas, vagones de ferrocarril, etc.

Limpieza de la Zona a Soldar

La superficie a soldar debe presentarse libre de óxido, escamas, grasas, suciedad, etc., o cualquier tipo de material extraño que afecte la calidad del metal a depositar.

Precalentamiento

Se deberá precalentar la unión a realizar, a una temperatura mínima de 40°C, no superando la máxima los 200°C, a una distancia de 100 mm a cada lado de la unión.

La temperatura de precalentamiento entre pasadas, no deberá ser menor a 40 Cº.

La temperatura de precalentamiento deberá ser mantenida durante todo el proceso de soldadura. El precalentamiento será realizado con llama, asegurando que el mismo se distribuya de manera uniforme en toda el área a soldar .La temperatura será controlada con lápices de temperatura y/o pirómetro de contacto. Se deberán colocar mantas de amianto u otros materiales aislantes para evitar un brusco gradiente de temperatura, como también proteger el revestimiento durante el proceso de soldadura.

Uniones a tope

Son aquellas uniones por medio a soldadura donde se suelda a un 100 % con cordón de raíz, rellenos y cordón de presentación estas normalmente se usan en líneas de 4 “o

mas, la soldadura aplicada puede ser arco manual o TIG. Son las más usadas dentro del campo de la cañería ya que abarca casi la totalidad de los diámetros.

Uniones Socket

Son uniones tipo soquete, que se embuten y luego se le aplica un cordón de filete y pueden ser soldadas con los procesos arco manual o TIG.

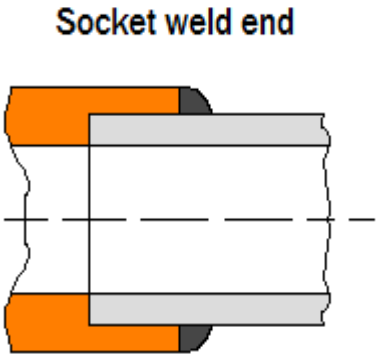
BRIDA TIPO SOCKET

Figura Nº 2

Figura Nº 2. Fotografía tomada en Enap, Bío Bío**.**

UNIÓN TIPO SOCKET

Figura Nº 3



Protección Contra Condiciones Climáticas Adversas

En caso de fuertes vientos y/o lluvias, se deberá contar con carpas, lonas y/o cualquier medio o elemento que sirva como protección efectiva de la junta durante la soldadura.

La soldadura del tipo E-7018 en terreno deberá ser mantenida en termos.

Las cañerías previo a su emplantillado, debe ser revisada su limpieza interior.

2.6 Tratamientos térmicos

El tratamiento térmico es utilizado para disminuir los efectos negativos y cambios metalúrgicos que pueden producirse debido a los efectos de altas temperaturas y ciclos térmicos presentes en la soldadura. No se deberá hacer ningún tipo de soldadura en la cañería una vez realizado el tratamiento térmico. El Tratamiento térmico de soldaduras de materiales ferríticos y austénicos, deben ser de acuerdo a lo requerido para el material ferríticos (a menos que se especifique otra cosa) .El tratamiento térmico entre materiales ferríticos diferentes debe ser acuerdo al que requiera más temperatura.

Los tratamientos térmicos pueden efectuarse a través de los siguientes métodos: hornos, resistencias eléctricas, siendo este último el que comúnmente se utiliza.

El tratamiento térmico localizado, consiste en calentar a la temperatura de tratamiento la unión soldada y una banda de material base, a cada lado del cordón de soldadura.

Para ello se colocan sobre la banda de calentamiento calefactores eléctricos flexibles de diversas configuraciones que se adaptan a la forma de la parte tratada. Estos calefactores se fabrican con un cable de nicron que oficia de resistencia eléctrica rodeado por cuentas cerámicas. Estos calefactores son alimentados en general por una tensión no superior a 85V, por seguridad del personal de la obra. Su potencia oscila alrededor de los 4 KW.

El equipamiento necesario para calentamiento por resistencias eléctricas incluye además:

.- Aislación refractaria de fibra cerámica.

.- Fuente de poder, en general son equipos con un transformador de 70Kw.

.- Programadores de ciclo térmico, generalmente son seis (6) por equipo lo que indica que se puede realizar seis (6) Tratamientos distintos al mismo tiempo.

.- Registrador de temperaturas de hasta 12 Termocuplas

.- Termocuplas tipo K aisladas en seda de vidrio con alambre de 0,5 / 0,8 mm de diámetro, para ser soldadas por descarga Capacitiva.

3 ensayos no destructivos

3.1 Inspección visual

El equipo mínimo necesario para la ejecución de la inspección visual será el siguiente: Lámpara portátil y linternas, las cuales deberán tener una intensidad de iluminación de al menos 15 Pies candelas para la inspección del equipo en general y 50 Pies candelas para la inspección detallada o evaluación de las indicaciones, espejos articulados, y lupas de un aumento no superior a 10x.Equipo (Inspección Remota o indirecta).

En algunos casos en que no pueda ser realizada la inspección de forma directa serán empleados elementos de inspección remota tales como boroscopios o fibroscopios, cámaras de video, etc. Equipo, (Inspección visual trasluciente).

Para la inspección visual trasluciente se deberá emplear luz de intensidad suficiente como para producir el fenómeno antes mencionado.

Procedimiento

La superficie a examinar deberá estar limpia y seca, libre de óxido, laminilla o restos de contaminación del producto del servicio. El proceso de limpieza a utilizar para la inspección visual será el establecido en cada trabajo en particular, de manera tal, de

garantizar la correcta remoción del producto y que no provocará daños en el material base del equipo bajo inspección. Cuando sea requerido serán empleadas herramientas para la remoción del material contaminante teniendo la precaución de no dañar la superficie bajo inspección. La inspección visual de acuerdo con este procedimiento debe ser realizada a una distancia no superior a las 24 pulgadas y a un ángulo no menor de 30 grados. La secuencia de la inspección será según se ha determinado en el instructivo de inspección específico por equipo y por servicio.

Evaluación

La evaluación de las indicaciones será realizada de acuerdo a la sección del código referenciado en los documentos contractuales. Mediante esta inspección se deben visualizar principalmente daños mecánicos y corrosivos, definiendo el tipo y grado de severidad que se aprecia, según los criterios definidos. Para la planificación de la inspección visual serán empleadas las listas de chequeo particulares por equipo y/o servicio.

Registro

Para el registro de la inspección y de las probables discontinuidades serán empleados los formatos indicados en el instructivo de inspección particular por equipo y/o servicio donde serán consignados al menos los siguientes datos: Nombre del equipo, Código o norma de fabricación, Nº de serie, Servicio que presta el equipo, Presión de trabajo (si corresponde), Temperatura de trabajo, tipo de material de fabricación, Espesores involucrados. Un dibujo o esquema del equipo, Ubicación del equipo dentro de la planta, Ubicación y dimensiones de las discontinuidades encontradas. Los instrumentos de apoyo utilizados, Nombre, Calificación y firma de la persona que ejecutó y del Inspector a cargo del trabajo.

Procedimiento

Preparación de las superficies: Para realizar la inspección por líquidos penetrantes apropiadamente, la preparación de las superficies es fundamental y en general se lograrán resultados satisfactorios cuando las superficies de las partes están libres de suciedades, grasa, pintura, aceite, escorias, salpicaduras de soldadura y cualquier material extraño que pudiera interferir con el ensayo.

El método de limpieza a emplear debe ser indicado en el instructivo de trabajo particular, de manera tal de garantizar la correcta remoción del producto contaminante y que no provocará daños en el material base del equipo bajo grietas de fatiga.

Cuando sea absolutamente necesario podrán ser empleados métodos mecánicos de limpieza tales como:
escobillas de acero o gratas asegurando que estas no dañen el material bajo inspección.
De preferencia para la inspección por líquidos penetrantes deben ser utilizados medios químicos de remoción.
Verificar visualmente la limpieza del área bajo inspección que esté condiciones de aplicar el ensayo, es decir, libre de contaminantes que interfieran al proceso.

Asegurar que el área bajo inspección esté seca antes de aplicar el líquido penetrante.

Aplicar el líquido penetrante sobre la superficie de los elementos utilizando un pincel o brocha, asegurando que será cubierta toda el área de interés previamente señalada. La brocha o el pincel empleado debe ser de una calidad que no suelte los pelillos ya que éstos pueden interferir con el resultado de la inspección. Esta operación también podrá ser realizada en inmersión.

Esperar por el tiempo de contacto apropiado el cual será indicado en el instructivo de inspección específico, siendo en términos generales no inferior a 10 minutos.

Proceder a la remoción del exceso de penetrante. El proceso de remoción debe ser indicado en el instructivo de inspección específico.

Repetir esta operación, hasta asegurar que se ha logrado la limpieza requerida (sin trazas de penetrante en la superficie). Esta limpieza no debe ser exagerada al extremo de remover el líquido desde las posibles discontinuidades.

Una vez que la pieza se ha secado, debe ser aplicado el revelador asegurando que esta aplicación sea uniforme y que cubra toda el área de interés.

Esperar el tiempo de revelado, el cual en términos generales debe ser de no menos de el tiempo en que el revelador se ha secado (entre 7 minutos como mínimo y 30 minutos como máximo).Proceder a la observación de las indicaciones de manera tal de efectuar su interpretación y evaluación final para detectar posibles fallas.

3.2 Pruebas Hidrostáticas

Generación de Circuitos de Prueba

Para la generación de los circuitos de prueba, sé realizará un análisis de los planos y especificaciones relacionadas, para identificar los diferentes sistemas y límites de cada prueba, obteniendo la siguiente información:

- Circuito de prueba con las líneas involucradas (esquema de prueba).
- Presiones de prueba para cada circuito, conforme a especificación de los materiales.
- Tiempo de prueba.
- Medio de prueba.

Carpetas de Prueba

Reunida la información se confeccionará una carpeta para cada circuito, donde se incorporan los siguientes antecedentes:

- Diagrama del circuito de prueba
- Registro de Inspecciones visuales
- Certificados de ensayos realizados en la etapa de fabricación (radiografías, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, etc.).
- Mapa de soldadura
- Registro Autorización de Prueba
- Registro de Prueba

Comienzo de prueba

Comenzará la Prueba una vez chequeada y aprobada la lista de verificación de instalación en terreno. Si el circuito no cumple con el chequeo, se realizará una lista de fallas encontradas y se procederá en forma inmediata a dar solución a los problemas detectados. Por otro lado, si el circuito cumple sin problemas en el montaje, sé dará la partida a la limpieza de la línea, previa firma del ITO "Formulario Autorización de prueba"

Limpieza de la tubería

Durante el montaje de los Spooles, se procederá a retirar todos los elementos extraños alojados en el interior de la cañería, por medio de chorro de aire o agua a presión. La limpieza anterior se realizará en cañerías de diámetros importantes y cuando su trazado lo permita.

Una vez terminado el montaje y estando revisado el circuito, las líneas deberán ser lavadas con agua a una presión media de 1 bar durante 3 a 5 minutos, hasta que de su interior salga agua clara y limpia de partículas extrañas.

Todas las uniones ya sean roscadas, soldadas o embridadas e incluso aquellos accesorios que forman parte de la prueba (válvulas, visores, filtros, etc.) deberán estar descubiertos en aquellas partes susceptibles de fuga, ya sea, de pintura, suciedades, revestimientos u óxidos.

Presurización de la Línea

Se deberá probar el circuito a una presión de 1,5 veces la presión de trabajo como mínimo o lo que se indique en las especificaciones técnicas. El aumento de la presión, el cual se hará en forma gradual a una velocidad aproximada de 10 psi por minuto, para proporcionar suficiente tiempo para permitir que se equilibren las tensiones en la tubería y verificar la presencia de fugas no siendo inferior a 1 Hora .Se deberán registrar las temperaturas al inicio de la prueba y al término de ella. La presión de la línea debe mantenerse estable, sin disminuir, excepto por cambios en la presión debidos a variaciones en la Temperatura. Se pondrá especial cuidado en ver que los cordones de soldaduras estén libres de pintura, suciedad, agua, etc.

No entrarán en prueba las válvulas de alivio de presión, las cuales serán reemplazadas por carretes prefabricados, además de todos los equipos suministrados por el mandante.

Criterio de Aceptación

De no haber otro criterio especificado, se aceptarán variaciones de presión de +- 0,5 bar por cambio cada 5ºC en la temperatura (+ 0,5 bar por aumento de la Tº y –0,5 bar por disminución de la Tº).

Por ejemplo, si la prueba comienza con 20 ºC y termina con 10ºC se aceptará una variación en la presión de –1 bar.

Si las variaciones son superiores a las indicadas se deberán revisar las uniones respectivas, haciendo una inspección visual y se deberá aplicar un líquido jabonoso inerte para detectar la posible fuga.

En conjunto con la I.T.O. se deberá registrar el tipo de pérdida en cuestión revelando si es falla de material, falla de construcción o falla de montaje. Una vez determinada la naturaleza de ésta, se procederá a su reparación. Posteriormente se procederá a una nueva presurización del circuito.

Instrumentos y equipos de prueba

Para efectuar el registro de la presión de la prueba, se utilizarán manómetros previamente calibrados, cuya escala sea tal que la presión de prueba no sea mayor que el 75% de su lectura máxima. En caso de circuitos largos, sé utilizarán dos manómetros como mínimo colocados en la entrada y la salida de la línea en prueba.

No se utilizarán registradores de presión, a menos que las especificaciones técnicas del proyecto lo especifiquen.

Secuencia y Presiones de prueba

La realización de la prueba debe ser llevada a cabo por personal calificado del proveedor en conjunto con el Cliente, el cual presenciará, aprobará y certificará la prueba. La línea se llena con agua cuidando de ventear el aire completamente por los puntos altos de cada tramo. La presión se levantará en forma escalonada para evitar sobrepasar la presión de prueba especificada. Durante este proceso se podrán detectar fugas, que deberán eliminarse, bajando la presión y realizando los aprietes necesarios y controlados.

Una vez alcanzada la presión de prueba, se procederá a realizar una revisión preliminar del circuito, en las soldaduras y en todas las uniones, buscando detectar fugas del fluido de prueba. Se debe mantener la presión de prueba durante una hora como mínimo, durante este tiempo se procederá a realizar una nueva revisión.

En este periodo el sistema de prueba no podrá recibir golpes de ninguna manera. En caso de que la presión aumente producto de la temperatura, se debe ir aliviando el sistema hasta volver a la temperatura requerida. En caso de que la temperatura baje sin fuga aparente, se deberá verificar la existencia de aire en la línea.

Para proceder al vaciado de la línea, luego de la prueba debe aliviarse la presión por uno de los venteos y luego drenar la línea, con los venteos abiertos. Posteriormente se realizará la normalización de los circuitos, con los equipos correspondientes.

Seguridad durante la prueba

Se deberán tomar las precauciones apropiadas a fin de proteger al personal y las instalaciones durante la prueba, especialmente durante los periodos en que se aumenta a la presión de prueba.

3.3 Perforación con tapping machine para líneas vivas

Intervención para perforar.

Para efectuar una perforación con Tapping se debe disponer de todos los documentos de control de calidad, con todas sus pruebas hechas y aprobadas.

Para realizar el trabajo de perforación se debe solicitar un permiso de trabajo escrito (trabajo en caliente), el que debe ser autorizado por Operaciones.

El Inspector de Mantenimiento y el Inspector de Operaciones deben verificar las condiciones del circuito que se va a intervenir, las del ambiente de trabajo y las del lugar donde se perforará.

Al trabajar en altura con la tapping, en lugares no accesibles al alcance de las personas, se debe solicitar un buen andamio (amplio). Luego de verificar las condiciones se deberá realizar un análisis sistemático de riesgo escrito (A.S.R), en el que deberán participar todas las personas involucradas en la actividad de perforación con Tapping.

Se debe considerar el producto que pasa por la línea: combustibles líquidos o gases tóxicos o y/o conteniendo altos porcentajes de ácido sulfhídrico, presión, y temperatura. Con estos antecedentes se definirán los elementos mecánicos a usar y el tipo de protecciones personales.

Verificaciones previas.

Medir el largo total de la boquilla, incluida la válvula, tomar esta medida como **C;** medir desde la cara del adaptador a la punta de la broca piloto, tomar esta medida como **B;** medir desde la punta de la broca piloto hasta la punta de la fresa, tomar esta medida como **A;** medir desde el tope de la cañería al centro de esta, tomar esta medida como **C.** Estos datos son importantes dado que se tiene un límite en el avance de la máquina, un posible error es tener una boquilla más larga que el avance de la máquina, con lo cual no se podrá perforar.

Medir desde el extremo superior del flange o niple roscado hasta la punta de la broca piloto, tomar esta medida como **B;** ésta se debe anotar dado que es la distancia que se debe retraer la herramienta de corte para poder cerrar la válvula. Usar esquema adjunto para mediciones de perforado. Verificar el tipo de conexión, ya sea flange o niple roscado y el diámetro de la línea, esto para asegurar que se dispone de la tapping correcta para la perforación a efectuar. Al realizar la conexión con flange se debe instalar la empaquetadura correcta, dependiendo de la especificación del circuito, si fuera niple roscado se debe usar una cinta selladora de teflón de alta temperatura (hasta 1182º C) para asegurar un sello hermético. Montar la tapping de acuerdo a las consideraciones anteriores. Efectuar prueba de hermeticidad con válvula abierta, a una presión un 10% mayor que la presión de operación del circuito que se está interviniendo.

Preparativos para perforar.

A) El área o sector donde se realizará el trabajo ha sido identificado y físicamente demarcado.

B) Se ha seleccionado la máquina correcta verificando el avance, la presión y la temperatura del producto contenido en la cañería.

D) Se dispone de las medidas anotadas con anterioridad en esquema adjunto, calculando la distancia a recorrer correctamente (recomendación, ir a tablas de manual de cada máquina).

E) Se ha seleccionado el adaptador correcto para instalar la máquina, teniendo presente todas las medidas anotadas con anterioridad en esquema adjunto.

F) Insertar la herramienta de corte que debe ser adecuada para penetrar efectivamente en el material base (según especificación del material). Colocar el pasador nuevo correctamente, y verificar si la herramienta de corte tiene la holgura o tolerancia necesaria para poder pasar a través de la válvula abierta, además, debe ser cuidadosamente inspeccionada para asegurar que ella esté en condición satisfactoria y capaz de quedar en servicio eficientemente.

g) Seleccionar el manómetro correcto verificando si es del rango adecuado para la presión que deberá soportar. Comprobar que la válvula de purga esté expedita, (que no haya partículas de teflón que la puedan obstruir), válido para los niples de purga.

H) Disponer para la etapa de normalizado, de cinta selladora de teflón para alta temperatura (hasta 1182º C) y de empaquetadura especificada, para instalar flange tapa, cap o tapón roscado.

I) Disponer de las llaves necesarias, fitting, mangueras y equipos, todos en buen estado.

Operación.

Contar las vueltas de la válvula del tie-in hasta cerrarla para tener esta referencia.

Con la máquina instalada, pasar la herramienta de corte (fresa) a través de válvula abierta hasta tocar cañería, asegurando su buen funcionamiento.

Asegurarse que la válvula de purga esté en posición de cierre 100%.

Se deberá asegurar que la lectura y/o medida sea previamente marcada y confirmada por el Inspector/Supervisor a cargo de la faena.

Cumplido lo anterior se dará avance a la herramienta de corte. Si se trabara la máquina perforadora, se deberá girar en sentido anti horario hasta que la herramienta de corte quede libre. Reanudar el perforado con menor potencia (manual, neumático o hidráulica), girando la manija de accionamiento y disminuyendo la velocidad de giro, para limpiar las rebabas del orificio.

Al terminar la perforación con régimen de potencia menor, en forma manual, neumático o hidráulica, se notará la "sensación" de soltura en el accionador confirmando la terminación del perforado. Verifique el término del perforado bajando la herramienta y girando la manija manualmente en sentido horario. Además, al tener las medidas previamente marcadas éstas nos darán una confirmación del término del perforado. Retirar la herramienta de corte, cerrar la válvula de corte de la boquilla.

Secuencia de desmontaje.

Desconecte la alimentación eléctrica, neumática o hidráulica de la máquina.

Purgue la presión atrapada. Dependiendo del lugar, del producto que se purgará, si se trata de altura, si hay circuitos calientes, se deberá prevenir posibles derrames que puedan ser inflamados, etc. Se debe elegir la forma más segura para manejar esta purga; Puede ser recomendable, cuando se trate de hidrocarburos líquidos, drenar en tiesto con agua o conectar un manguera a la purga y hacerla hacia una alcantarilla cercana o cuneta, etc.

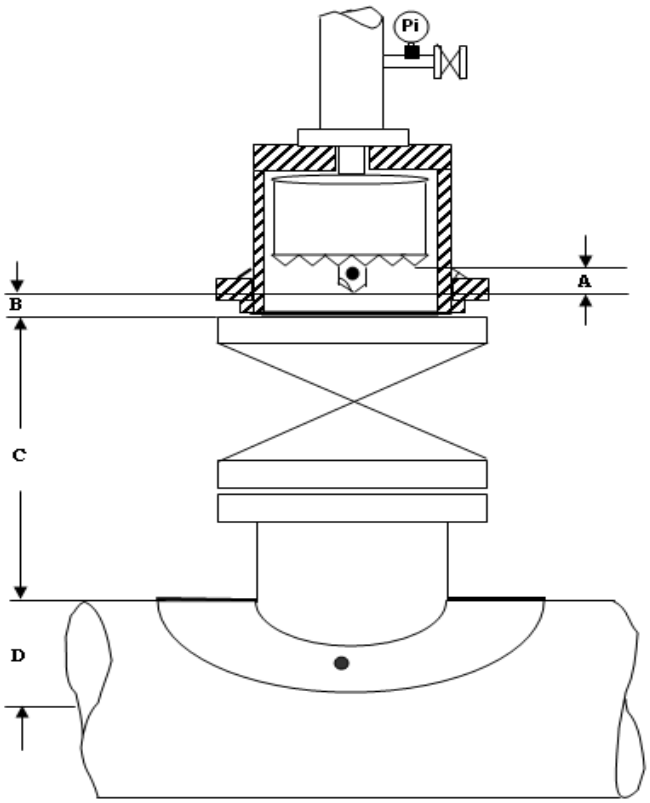
Cuando se trate de gases que contengan H2S (ácido sulfhídrico) es recomendable disponer de manguera conectada a la purga y hacerla a favor del viento, asegurando de avisar y comunicar de esta actividad y hacer que las personas se retiren a un lugar/distancia segura.

Siempre se deberá efectuar esta purga lo más lento posible.

Retire el manómetro, los niples y la válvula de purga. Retire la máquina.

Una vez retirada la Tapping, se debe bloquear la válvula con flange tapa o cap final.

MEDICIONES PARA OPERACIÓN DE TALADRADO CON TAPPING MACHINE



MEDIDAS:

A ----------
B ----------
C ----------
D ----------

TOTAL: ----------

Nota:
Usar este esquema de mediciones para cualquier tipo de Tapping Machine.

4 estructuras metálicas para soportar la cañería

4.1Materiales

En general, los materiales deberán ser aptos para las condiciones de servicio.

- Los soportes fabricados de planchas o perfiles deberán ser fabricados de acero estructural. La calidad mínimo a utilizar debe ser SAE 1020 ó A42-27ES, salvo que se indique lo contrario en los planos.
- Los soportes fabricados de cañería (trunnion) deberán ser del mismo material y espesor que la cañería, salvo que se indique lo contrario.
- Los soportes soldados a cañerías que tengan tratamiento térmico, se soldarán a la cañería antes de realizar el tratamiento.
- Las zapatas para cañerías de aleación e inoxidables, no serán soldadas directamente a la cañería, sino que se soldarán a la plancha de refuerzo que posee la cañería.
- Las zapatas deben instalarse simétricamente respecto al eje de la viga de soporte, a menos que se especifique de otra manera en los planos isométricos.
- Los soportes fabricados de cañerías deben tener extremos cerrados para prevenir corrosión interna, pero deberán poseer una perforación (venteo) en la tapa.
- Los soportes de cañería aisladas deben ser tales que no dañen el aislamiento en las inmediaciones del soporte cuando se mueva la cañería.

Todas las dimensiones deben comprobarse en terreno de acuerdo a la posición definitiva de la cañería.

Soldadura

Los soportes serán soldados en forma manual, con electrodos tipo E60XX o E70 XX, según la denominación de la American Welding Society (AWS).

Los procedimientos para soldar, calificaciones y exámenes deberán estar de acuerdo con MSS-SP58. Toda soldadura que se considere defectuosa deberá ser removida y reemplazada. Todas las soldaduras serán continuas de cordón de 6mm, salvo que se indique lo contrario. No se permitirán soldaduras en líneas revestidas de materiales plásticos u otro material que pueda dañarse por la soldadura.

Soportes Elásticos

Salvo que se indique lo contrario, los soportes de resorte (Spring Hangers) se entregarán bloqueados a su carga de instalación (o carga en frío).

Los soportes de resorte deben ser instalados de acuerdo al procedimiento de montaje del fabricante. Deberán mantenerse bloqueados hasta después de que la línea haya pasado correctamente la prueba hidrostática. Se deben seguir las instrucciones del fabricante para poder retirar adecuadamente los sistemas de bloqueos (trabas) y realizar el ajuste de la altura de montaje, cuando la línea alcance las condiciones de operación.

Las trabas deberán ser debidamente identificadas y almacenadas para su eventual uso posterior (Ej: Paro de planta).

Soportación en terreno

A menos que se indique lo contrario en los isométricos, las cañerías de 1 ½” y menores deberán ser soportadas en terreno, considerando las especificaciones siguientes:

Expansión y flexibilidad

El diseño de los soportes de cañerías debe estar dirigido a prevenir:

- Esfuerzos excesivos que superen los permitidos.
- Pérdida de hermeticidad en las juntas de unión.
- Empujes y movimientos excesivos.
- Esfuerzos excesivos en los elementos de soporte.
- Vibraciones.
- Desacoplamiento no intencional de la cañería de sus soportes.
- Excesivo flujo de calor de los elementos de soporte.

Nomenclatura: Los soportes se han clasificado de la siguiente manera:

P: Zapatas para cañerías aisladas.

R: Planchas de Refuerzo.

G: Guías Laterales.

S: Topes axiales.

T: Trunnions.

CI: Colgante Inferior.

CS: Colgante Superior.

ES: Estructuras Auxiliares.

AC: Accesorios.

H: Fundaciones de Hormigón.

D: Durmientes.

SE: Soportes Especiales.

El tipo de soportes a utilizar y ubicación, aparecen especificados en los isométricos de construcción del proyecto.

5 Montaje de piping

5.1 Procedimiento para soldar y perforar en líneas de servicio

Los equipos o líneas vivas que van a ser perforadas deben ser inspeccionadas adecuadamente verificando los siguientes aspectos:

Antes de soldar

Medición de espesor en el área a soldar, generalmente el mínimo espesor recomendado para perforar es de 4,8 mm según API2201.

-No debe haber laminación u otra imperfección en el área donde se hará una interconexión.

-Romper a una distancia menor de 18” de un flange o a 3” de una costura soldada se deben evitar.

-Debe haber flujo moderado permanente en una línea cuando se sueldan los fitting o boquillas y posterior taladrado, para minimizar el potencial de varias condiciones indeseables, tales como:

Sobre calentar los líquidos, revisión por elevadas temperaturas, y expansión térmica de los fluidos en circuitos cerrados.

Soldadura

-Si la temperatura es inferior a 10ºC, se debería precalentar a una temperatura de 30º antes de soldar.

-Para el caso de la instalación de boquillas, niples u otros fitting (Tie-in) en equipos o líneas de acero carbono, efectuar soldadura del cordón de raíz con Electrodo E-7018 de 3/32” Ø y 90 amp., para el cordón de remate usar:

-E- 7018 de 1/8” Ø, para otra especificación se tendrá que analizar según sea el caso.

Cuando por razones de seguridad en interior de planta no se permita soldar con soldadura arco manual, el procedimiento será TIG, respetando diámetro del metal de aporte y amperaje según recomendaciones del fabricante de soldadura.

Terminado lo anterior se efectúa prueba hidrostática a una presión que se indicará oportunamente. La presión de prueba debería ser a lo menos igual a la presión de operación de la línea o equipo a ser taladrada, pero no debería exceder la presión interna por más de un 10% con el objeto de evitar un posible colapso interno.

- Cuando la boquilla tenga además poncho de refuerzo se debe proceder como sigue:

- Soldar boquilla 100%, luego efectuar prueba hidrostática.
- Soldar poncho de refuerzo, luego efectuar prueba neumática.
- Terminado lo anterior repetir prueba hidrostática.

5.2 Montaje de cañerías

Comprobaciones Antes del montaje

Previamente a la realización del montaje de los tramos de tuberías, se tomarán las siguientes precauciones:

Se comprobará visual y documentadamente la identidad de las marcas correspondientes o identificación. Que el material solicitado coincide con el recibido. Se hará una inspección visual para asegurar que las tapas y sellos satisfacen la función prevista:

Impedir la entrada de agua, polvo, objetos extraños, etc. Proteger las caras de asiento y/o biseles de soldaduras.

Se hará una inspección visual para comprobar que se recibe sin daños físicos, tales como deformaciones, exceso de ralladuras, entallas o marcas producidas por el uso de grapas, mordazas, etc., y que no se encuentran rotos, rajados, etc.

También se verificará que los tramos que se reciben prefabricados no se encuentren desalineados y que las zonas tanto internas como externas, estén exentas de ralladuras, abolladuras, desgarros e indicios de exposición al fuego.

Se comprobará también la limpieza de los extremos de las tuberías y/o accesorios, debiendo encontrarse libres de óxido, grasa, lacas, cascarillas u otro material extraño.

Montaje de cañerías y Accesorios

Secuencia de Montaje

El montaje de cañerías se realizará por líneas, entendiendo por líneas el conjunto de elementos de tubería y especialidades comprendidas entre dos puntos fijos. No se procederá a la conexión de ramales hasta que no esté cerrada la línea.

El montaje de una línea se realizará partiendo de los puntos fijos hacia el centro. Si el punto fijo es una copla instalado previamente, la cañería se centrará en él, fijándola con los medios definitivos provisionales necesarios.

Se procurara definir un tramo de “cierre”, capaz por su configuración y situación de acomodar las desviaciones de la línea.

Cuando a una misma estructura se anclen o soporten diversas tuberías, se procurará montar en primer lugar, las tuberías que produzcan mayores cargas, procediéndose al ajuste de los soportes conforme se añadan éstas.

No se deberá proceder al montaje de las cañerías de una línea hasta que los equipos a que vaya anclada, no encuentren perfectamente ajustados y nivelados.

Operaciones de Instalación

Los tramos serán colocados en su implantación definitiva, considerando terminada la operación de montaje de cada tramo, cuando quede alineado, orientado y pinchado en su sitio, abocado con los extremos contiguos y convenientemente soportado, sea con soportes provisionales o los definitivos.

Se mantendrán los extremos tapados hasta el último, momento, para impedir que penetren cuerpos extraños o que el personal operativo deposite material en el interior que puedan ser olvidados dentro (electrodos, herramientas, etc.). Al quitar las tapas, se inspeccionarán el interior para retirar si lo hubiera, cualquier otro material o suciedad.

Es prohibitivo fijar por soldadura sobre la cañería cualquier elemento de fijación. Como mensuras, tirantes, etc. Cuando ello sea necesario, se colocarán abrazaderas sobre la cantidad y se soldará sobre las abrazaderas

El prohibitivo que cañerías de inoxidable apoyen directamente sobre elementos de acero carbono hará estos efectos se colocarán chapitas de inoxidable para impedir dicho contacto.

Cuando la soldadura se vaya a realizar, los biseles serán limpiados procediendo a pincharse las uniones.

Enfrentamiento de flanges

- El enfrentamiento de flanges contempla las siguientes actividades:
- Verificación del paralelismo entre las caras.
- Verificación del paralelismo entre ejes.
- Verificación del espaciamiento entre caras.
- Verificación del desplazamiento de los pernos a través de las perforaciones de la brida.
- Caso especial corresponderá al acoplamiento entre la cañería y los equipos rotativos en que la tolerancia en la desviación del alineamiento corresponderá a un +/- 0.002 pulg.

De esta forma cada una de las verificaciones señaladas serán reportadas en protocolo respectivo "Enfrentamiento de Flanges".

Normalización

Descripción del proceso

General

Antes de ejecutar el apriete de los pernos, se deberá remover todo el óxido y las rebarbas que pueda existir en el hilo del perno y/o tuerca.

Todos los aprietes se deben hacer con llaves de torque de manera que impliquen un apriete uniforme y provean una medición del torque aplicado para asegurar una compresión uniforme de la empaquetadura.

Se debe inspeccionar el tamaño y longitud de los pernos, la conformación, las especificaciones, limpieza y ausencia de óxido.

En un primer apriete con la llave de torque se debe aplicar un 75% del torque especificado y luego en un segundo apriete se dará el 100% del torque especificado en tablas.

Calibraciones de las Llaves

Las Llaves de torque deberán tener certificado de calibración actualizado. Estas deberán contrastarse contra otro equipo de medición de torque cada dos días de uso o deberán recalibrarse durante el mismo período.

Valores de los torques aplicados

El torque aplicado a cada perno deberá ser el indicado en los siguientes documentos:

- Especificaciones técnicas o planos de construcción.
- Estándares para pernos

Conclusión

De acuerdo a la presente investigación, se puede afirmar, que el rubro de fabricación y montaje industrial posee una enorme posibilidad de éxito, debido a la existencia de una gran demanda en éstas áreas, cabe destacar que toda empresa dedicada a este rubro, debe contar con una organización que se adecúe a los estándares de calidad y a las diversas necesidades que tenga, teniendo como base, la responsabilidad y el bienestar de los diversos miembros que conforman el equipo de trabajo. Es fundamental tener presente, que la planificación de las obras, permite un buen desarrollo de los trabajos y la ejecución de éstos, contando con equipos de seguridad necesarios, para todo el personal que los produzca.

Una gran ventaja que manejan las estructuras, es que se requiere menor tiempo para su fabricación y montaje, lo que las hace más económicas y de gran importancia para la sociedad por el servicio que prestan.

De acuerdo a las características antes mencionadas y a los de los diversos proyectos analizados en la presente, se recomienda realizar un análisis exhaustivo para un futuro proyecto de montaje y cañería, ya que que éstos van experimentando variados cambios y que la planificación y programación se adecúe al terreno en que se ejecutarán.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, L.F., Diethelmn, S. and Rojo, O. (2002), Collaborative Implementation Of Lean Planning Systems in Chilean Construction Companies, Gramado, 2002.

- Campero, M. y Alarcón, L.F. (1999). Administración de Proyectos Civiles, *Ediciones Universidad Católica de Chile*, Santiago, Chile

- Comisión Chilena del Cobre, (2009). Públicas Inversión en la Minería Chilena del Cobre y del Oro Proyección del período 2009 – 2015, *Dirección de Estudios y Políticas Públicas*, Agosto, 2009,

- Lima, M. (2009), The Competitiveness of the Chilean Mining. Presentación del Programa Economía de Minerales, *Centro de Minería*, Escuela de Ingeniería Pontifica Universidad Católica de Chile,

- Serpell, A. y Alarcón, L.F. (2000). Planificación y Control de Proyectos, *Ediciones Universidad Católica de Chile*, Santiago, Chile.

- PACHECO F., PEDRO. 2002. Análisis de Sistemas de Piping. Memoria de Ingeniería de Ejecución en Mecánica. Concepción, Universidad del Bio-Bio, Facultad de Ingeniería.

- MATAMALA R., WILLIAM. 2004. Estudio Comparativo de Ensayos no Destructivos en Tuberías de Celulosa Arauco y Constitución S.A., Planta Arauco. Memoria de Ingeniería Civil Industrial con Mención en Mecánica. Concepción, Universidad del Bio-Bio, Facultad de Ingeniería.

- LETELIER R., HUMBERTO. 2005. Implementación de un Programa de Elementos Finitos para el Análisis de Flexibilidad en Redes de Tuberías. Memoria de Ingeniería Civil Mecánica. Concepción, Universidad de Concepción, Facultad de Ingeniería.

Metalsur

ITEM	PARTIDA	TIPO DE PRECIO :		S.A.	UNIDAD	CANTIDAD
19						
COD.	**DESCRIPCION**	**UNID.**	**CANT.**	**P. UNITARIO**	**TOTAL**	**Costo Unit.**
	MATERIALES E INSUMOS					
ACERO	SAE 1020	TON	132	800.000	105.600.000	
PROPANO		GAL	5	55.000	275.000	
OXIGENO		BOTELLA	48	50.000	2.400.000	
DISCO CORTE		C/U	2.400,00	1.800	4.320.000	
SOLDADURA MIG		CARRETE	48	50.000	2.400.000	
GAS MIG		BOTELLA	48	80.000	3.840.000	
	MATERIALES FUNGIBLES E IMPREVISTOS	GL	1	4.159.225	4.159.225	
				TOTAL MATERIAL E INSUMOS	**$ 122.994.225**	

Metalsur

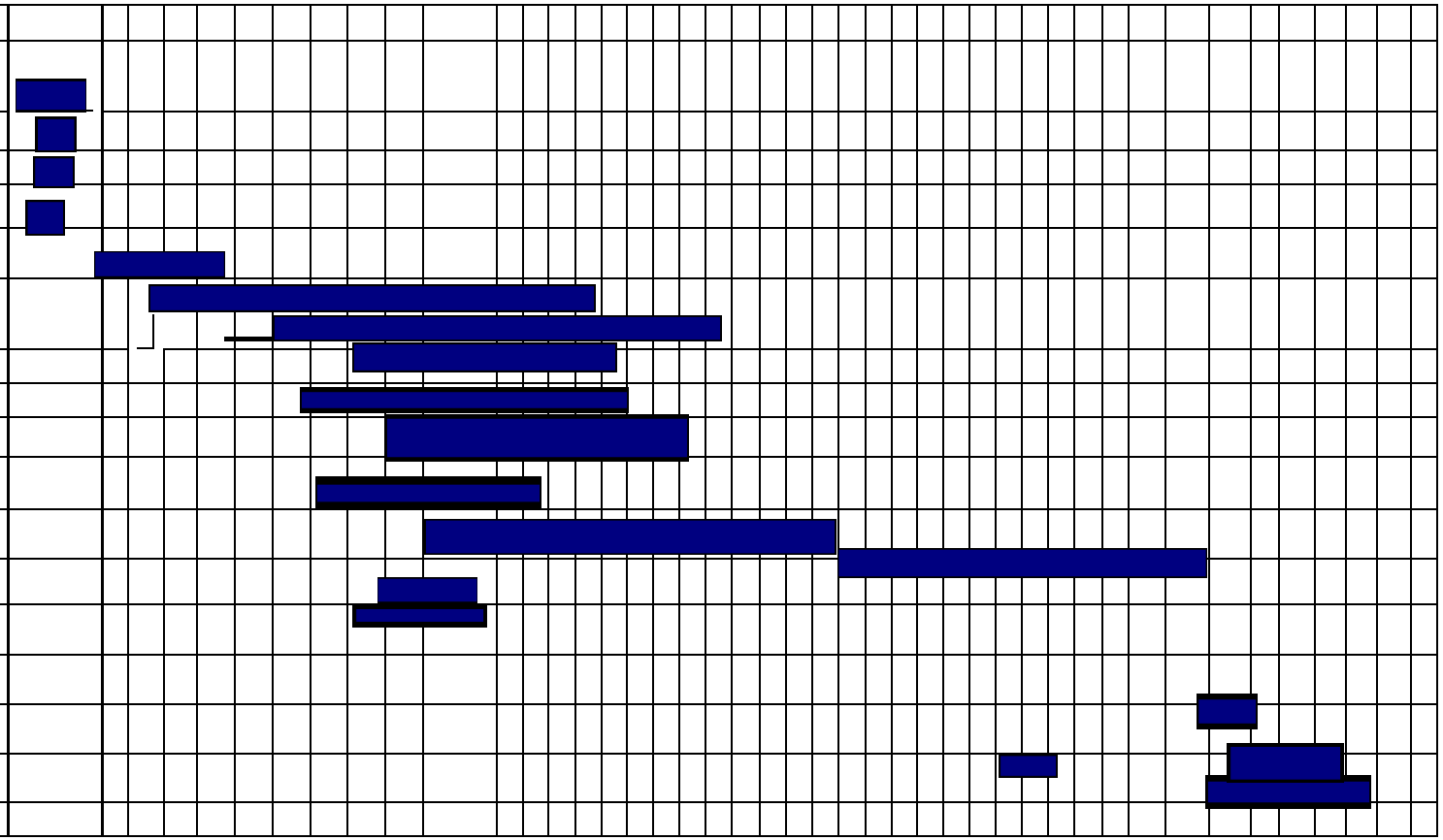
ITEM	PARTIDA	TIPO DE PRECIO :		S.A.	UNIDAD	CANTIDAD
18						
COD. **Ventas de la fabrica**	**DESCRIPCION**	**UNID.**	**CANT.**	**P. UNITARIO**	**TOTAL**	**Costo Unit.**
Ingresos por venta año de fabricación y montaje		toneladas	132,0	3.181.818		**420.000.000**

Total ventas año $ 420.000.000

CARTA GANTT.

Programa de trabajo trimestralmente

	Obras mecánicas
1	Cubicación de planos
2	Estimación de volumen
3	Estimación de costos
4	Adjudicación del trabajo
5	Instalación de faena
6	Proceso de fabricación
7	Proceso de soldadura
8	Limpieza
9	Entrega a calidad
10	Despacho a pintura
11	Obras civiles
12	Montaje de estructura
13	Topografía
14	Terqueo de pernos
15	Retoques de pintura
16	Normalización de área
17	Entrega de trabajo a calidad inter



Materiales, insumos e inventario

ITEM	PARTIDA	TIPO DE PRECIO :		S.A.	UNIDAD
19					
MATERIALES E INSUMOS	**DESCRIPCION**	**UNID.**	**CANT.**	**P. UNITARIO**	**TOTAL**
ACERO	SAE 1020	TON	125	900.000	112.500.000
PROPANO		GAL	5	55.000	275.000
OXIGENO		BOTELLA	48	50.000	2.400.000
DISCO CORTE		c/u	2.400	1.800	4.320.000
SOLDADURA MIG		CARRETE	48	50.000	2.400.000
GAS MIG		BOTELLA	48	80.000	3.840.000
MATERIALES FUNGIBLES E IMPREVISTOS		GL	1	4.159.225	4.159.225
MAQUINARIA Y EQUIPOS					
Maquina MIG		c/u	1	3.000.000	3.000.000
Maquina manual		c/u	2	1.600.000	3.200.000
Equipo corte		c/u	2	1.100.000	2.200.000
Galletera 7"		c/u	6	120.000	720.000
Galletera 4 ½"		c/u	10	70.000	700.000
Camioneta		c/u	1	6.000.000	6.000.000
Camión 4500 kgs		c/u	1	8.000.000	8.000.000
ARRIENDOS					0
Arriendo instalación de faenas		mensual	12	3.000.000	36.000.000
Arriendo instalación de Oficinas		mensual	12	350.000	4.200.000
					0
				TOTAL MATERIAL E INSUMOS	**$ 193.914.225**

GASTOS INDIRECTOS

GASTOS INDIRECTOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
LUZ	400.000	408.000	416.160	424.483	432.973
AGUA	220.000	224.400	228.888	233.466	238.135
GAS	250.000	255.000	260.100	265.302	270.608
COMBUSTIBLES	6.000.000	6.120.000	6.242.400	6.367.248	6.494.593
TELEFONO E INTERNET	800.000	816.000	832.320	848.966	865.946
TOTAL GASTOS GENERALES	**7.670.000**	**7.823.400**	**7.979.868**	**8.139.465**	**8.302.255**

INVENTARIO AL 31 DE DICIEMBRE

DETALLE	Unid. Medida	cantidad	valor
Inventario Inicial			$ 5.000
Maquina MIG	c/u	1	$ 3.000.000
Maquina manual	c/u	2	$ 3.200.000
Equipo corte	c/u	2	$ 2.200.000
Galletera 7"	c/u	6	$ 720.000
Galletera 4 ½"	c/u	10	$ 700.000
Camioneta	c/u	1	$ 6.000.000
Camión 4500 kgs	c/u	1	$ 8.000.000
TOTAL INVENTARIO			**$ 23.825.000**

Activos de la empresa

Maquinaria	Valor	Valor residual	Años dep.	Dep anual
Maquina MIG	3.000.000	1.300.000	3	566.667
Maquina manual	1.600.000	800.000	3	266.667
Equipo corte	1.100.000	30.000	3	356.667
Galletera 7"	120.000	10.000	3	36.667
Galletera 4 ½"	70.000	5.000	3	21.667
total depreciación herramientas				**1.248.333**
Camioneta	6.000.000	2.000.000	5	800.000
Camion 4500 kgs	8.000.000	4.000.000	5	800.000
total depreciación				**1.600.000**
Total				**2.848.333**

Flujo de Caja

ITEM	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
y venta		$ 381.818.160	$ 404.727.250	$ 426.987.248	$ 444.066.738	$ 470.710.743
Total Ingresos		**$ 381.818.160**	**$ 404.727.250**	**$ 426.987.248**	**$ 444.066.738**	**$ 470.710.743**
gastos MO		$ 93.255.178	$ 96.052.833	$ 98.934.418	$ 101.902.451	$ 104.959.524
materiales		$ 193.914.225	$ 199.731.652	$ 205.723.601	$ 211.895.309	$ 218.252.169
Gastos por Administración		$ 33.600.000	$ 33.600.000	$ 33.600.000	$ 33.600.000	$ 33.600.000
Depreciación		$ 2.848.333	$ 2.848.333	$ 2.848.333	$ 2.848.333	$ 2.848.333
arriendo		$ 36.000.000	$ 36.000.000	$ 36.000.000	$ 36.000.000	$ 36.000.000
g financiero		$ 1.800.000	$ 1.516.694	$ 1.199.390	$ 844.011	$ 445.986
gastos indirectos		$ 7.670.000	$ 7.823.400	$ 7.979.868	$ 8.139.465	$ 8.302.255
Total Egresos		**$ 369.087.736**	**$ 377.572.912**	**$ 386.285.611**	**$ 395.229.570**	**$ 404.408.267**
Utilidad Operacional		**$ 12.730.424**	**$ 27.154.338**	**$ 40.701.637**	**$ 48.837.168**	**$ 66.302.476**
- Impuestos 25%		**$ 3.182.606**	**$ 6.788.585**	**$ 10.175.409**	**$ 12.209.292**	**$ 16.575.619**
UDI		**$ 9.547.818**	**$ 20.365.754**	**$ 30.526.227**	**$ 36.627.876**	**$ 49.726.857**

+ Depreciación		$ 2.848.333	$ 2.848.333	$ 2.848.333	$ 2.848.333
- Amortización		$ 2.360.887	$ 2.644.193	$ 2.961.496	$ 3.316.876
- Capital de trabajo	$ 19.090.908	$ 1.145.454	$ 1.113.000	$ 853.974	$ 1.332.200
- Inversión	$ 10.000.000				
+ Préstamo	$ 15.000.000				
Flujo Caja Neto	**-$ 14.090.908**	**$ 9.908.243**	**$ 21.629.241**	**$ 32.815.222**	**$ 38.734.107**
INTERÉS	15%				
VAN	-$ 14.090.908	$ 9.893.403	$ 21.564.499	$ 32.667.995	$ 38.502.571
TOTAL VAN	**$ 140.894.415**				