



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

*TRABAJO ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE*

INGENIERO MECÁNICO

TÍTULO DE TESIS

APLICACIÓN DE NORMAS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE
AUTOTANQUES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN EN
LA EMPRESA “CONSTRUCCIONES ULLOA” UBICADA EN LA
CIUDAD DE LATACUNGA.

AUTOR

Jaime Gonzalo Masapanta Chicaiza

TUTOR

Ing. Jorge Guamanquispe

AMBATO – ECUADOR

2011

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de director de tesis de grado, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema: APLICACIÓN DE NORMAS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA “CONSTRUCCIONES ULLOA” UBICADA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, elaborada por el señor Jaime Gonzalo Masapanta Chicaiza, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico que la presente trabajo es original de su autor, ha sido revisada en cada uno de sus capítulos, está concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, Octubre del 2011.

.....
Ing. Jorge Guamanquispe.
Director de Tesis

AUTORÍA

El documento emitido en el trabajo de investigación sobre el tema “APLICACIÓN DE NORMAS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES ULLOA UBICADA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones, recomendaciones y propuesta, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Octubre del 2011.

.....
Jaime Gonzalo Masapanta Chicaiza

C.I: 050282380-0

DEDICATORIA

El presente trabajo se los dedico con toda mi gratitud y cariño a mis padres María y Gonzalo, a mis hermanos y hermanas, y a la memoria de mi hermana Edith.

Que confiaron íntegramente en mí ya que me dieron todo su apoyo moral para culminar con mis estudios y mi carrera, y así poder cumplir con una de mis metas.

AGRADECIMIENTO

Principalmente expreso mi amor y gratitud a Dios y mis padres por darme la vida, fuerzas y dedicación para seguir adelante en mis estudios, por concederme una familia muy unida que con su carisma han inculcado cariñosamente el respeto la obediencia, valores fundamentales para lograr mis metas y sueños exitosamente

Un agradecimiento especial al personal docente de la Carrera de Ingeniería Mecánica por todos los conocimientos impartidos a lo largo del trayecto de mi carrera educativa, de igual manera agradezco a mis amigos y compañeros de clase por aquellos gratos momentos compartidos.

Particularmente y muy en especial a los señores Víctor y Edison Ulloa propietarios de la empresa, quienes colaboraron con sus conocimientos que son de gran ayuda para la culminación de mi proyecto, a quienes quedo eternamente agradecido.

ÍNDICE GENERAL

A. PÁGINAS PRELIMINARES	PÁG.
PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR	II
AUTORÍA.....	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
INDICE GENERAL	VI
INDICE DE FIGURAS.....	XVI
INDICE DE TABLAS	XIX
RESUMEN EJECUTIVO	XXI

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1.Tema de investigación.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.2.1. Contextualización.....	1
1.2.2. Análisis crítico	2
1.2.3. Prognosis.....	3
1.2.4. Formulación del problema	3

1.2.5. Delimitación del problema.....	3
1.2.5.1. Delimitación espacial.....	4
1.2.5.2. Delimitación temporal.....	4
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos.....	6
2.2. Fundamentación filosófica.....	6
2.3. Fundamentación legal	6
2.4. Categorías fundamentales	7
2.4.1. Sistema de gestión de la calidad Iso 9001:2000.....	7
2.4.1.1. Política y objetivos de calidad.....	7
2.4.1.2. Mapa de procesos y sus interacciones.....	9
2.4.1.3. Análisis de datos	10
2.4.2. Sistema de gestión ambiental Iso 14001:2004.....	11
2.4.2.1. Requisitos del sistema de gestión ambiental.....	11
2.4.3. Respecto a la construcción	12

2.4.4. Tipos de tanques.....	12
2.4.4.1. Tanques montados.....	12
2.4.4.2. Tanques semirremolques.....	14
2.4.5. Consideraciones constructivas de tanques	15
2.4.6. Diseño de un tanque.....	15
2.4.6.1. Volcadura de vehículos tipo auto – tanque	17
2.4.6.2. Normativa en los dispositivos de protección ante volcamiento	18
2.4.6.3. Diseño de los dispositivos de protección ante volcamientos	18
2.4.7. Pasos a seguir para la construcción de auto tanques.....	19
2.4.7.1. Recepción de la materia prima.....	20
2.4.7.2. Ingeniería de detalles.....	22
2.4.7.3. Conformado de los materiales.....	27
2.4.7.4. Armado y soldadura	30
2.4.7.4.1. Seguridad y gases de la soldadura.....	32
2.4.7.4.2. Control operacional.....	36
2.4.7.4.3. Plan de manejo para la emisión de gases	36
2.4.7.5. Pruebas	38
2.4.7.5.1. Pruebas no destructivas.....	38
2.4.7.5.2. Pruebas de soldadura.....	39

2.4.7.5.3. Pruebas de presión.....	44
2.4.7.6. Pintura	44
2.4.7.6.1. Aplicaciones para superficies de acero	46
2.4.7.6.2. Reporte de inspección de pintura por equipo.....	47
2.4.7.7. Sistemas de señalización	47
2.4.7.7.1. Sistema estandarizado para la identificación de riesgo de incendio de materiales peligrosos (NFPA 704).....	48
2.4.7.7.2. Modelo del rombo (NFPA) recomendado.....	51
2.4.7.7.3. Señaletica para un tanquero	51
2.5. Hipótesis.....	53
2.6. Señalamiento de variables.....	53
2.6.1. Variable independiente.....	53
2.6.2. Variable dependiente.....	53

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Modalidad básica de investigación	54
3.1.1. De campo	54
3.1.2. Bibliográfica.....	54
3.2. Nivel o tipo de investigación.....	54

3.2.1. Exploratorio.....	54
3.2.2. Descriptivo	55
3.3. Población y muestra	55
3.3.1. Población.....	55
3.3.2. Muestra.....	55
3.4. Operacionalización de variables	57
3.4.1. Operación de la variable independiente: aplicación de normas	57
3.4.2. Operación de la variable dependiente: procesos de construcción de auto tanques para el mejoramiento de la producción.	58
3.5. Plan de recolección de información	59
3.5.1. Encuesta realizada a los obreros y personal administrativo de la empresa.	59
3.5.2. Formato para la toma de datos de la encuesta.....	59
3.6. Plan de procesamiento de la información	61
3.6.1. Encuesta realizada a los obreros y personal administrativo de la empresa	61
3.6.2. Resultados de la encuesta.....	61
3.7. Problemas encontrados en el proceso de construcción de auto - tanques	62

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de los resultados	67
---------------------------------------	----

4.1.1. Inspección de la soldadura con líquidos penetrantes	73
4.1.1.1. Inspección con LP en la soldadura de filete en las tapas de un tanquero.	75
4.1.1.2. Inspección con LP en la soldadura de filete (preparado de bisel) en el cuerpo de los tanqueros.....	79
4.1.2. Proceso de pintura.....	82
4.2. Interpretación de datos	85
4.2.1. Resultados del ensayo de LP en la soldadura de filete en las tapas de un Tanquero	85
4.2.2. Resultados del ensayo de LP en la soldadura de filete (preparado de bisel) en el cuerpo de un Tanquero.....	85
4.3. Verificación de hipótesis.....	86

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	87
5.2. Recomendaciones.....	88

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. Tema de la propuesta	89
6.2. Datos informativos.....	89
6.3. Antecedentes de la propuesta.....	89

6.4. Justificación.....	90
6.5. Objetivos	90
6.5.1. Objetivo general	90
6.5.2. Objetivos específicos	90
6.6. Análisis de factibilidad.....	90
6.7. Fundamentación.....	91
6.7.1. Soldadura de recipientes sometidos a presión.....	91
6.7.2. Posiciones de soldadura para tanques	91
6.7.3. Soldadura de arco.....	92
6.7.3.1. Tipos de soldaduras.....	93
6.7.3.1.1. Soldadura de cordón.....	93
6.7.3.1.2. Soldaduras ondeadas	94
6.7.3.1.3. Soldadura de filete.....	94
6.7.3.1.4. Soldadura de tapón.....	95
6.7.3.1.5. Soldadura de ranura.....	95
6.7.3.2. Electrodos recomendados para soldar fuera de posición	97
6.7.3.3. Tipos de juntas	98
6.7.4. Soldadura con arco metálico y de gas (GMAW)	100
6.7.5. Soldadura con arco de tungsteno y gas (GTAW).....	101

6.7.6. Características y amperajes recomendados de los electrodos para recipientes a presión.....	102
6.7.6.1. Alambres para soldar aceros al carbono por proceso MIG – MAG.....	104
6.7.6.2. Recomendaciones de almacenamiento de los electrodos.....	106
6.7.7. Análisis metalográfico	106
6.7.7.1. Operaciones a seguir	107
6.7.7.2. Resultados de la micro estructura del material base	108
6.7.7.3. Porcentaje de cada elemento de la micro estructura del material base ..	108
6.7.7.4. Resultados de la micro estructura del cordón de soldadura	109
6.7.7.5. Porcentaje de cada elemento de la micro estructura del cordón de soldadura	109
6.7.7.6. Resultados de la micro estructura de la zona afectada térmicamente....	110
6.7.7.7. Porcentaje de cada elemento de la micro estructura de la zona afectada térmicamente.....	111
6.8. Metodología	111
6.8.1. Unión y soldadura de los rollos o cuerpo del tanque	112
6.8.2. Soldadura de espejos y tapas.....	112
6.8.3. Unión y soldadura de los espejos y tapas con el cuerpo del tanque.....	113
6.8.4. Soldadura de la parrilla del tanque.....	114
6.8.5. Unión y soldadura del tanque con respecto al chasis.....	114

6.8.6. Soldadura de brazos para guardafangos e implementos adicionales al tanque.....	.114
6.9. Administración.....	115
6.10. Previsión de la evaluación.....	116
1. Bibliografía	117
2. Anexos.....	118

B. MATERIALES DE REFERENCIA

ANEXOS.	120
ANEXO PARTES, PIEZAS Y EQUIPOS UTILIZADOS PARA EL ENSAMBLE DE LOS TANQUES	121
ANEXO A PROPIEDADES DE LOS TUBOS CEDULADOS.	127
ANEXO A1 TIPOS DE JUNTAS SOLDADAS.....	129
ANEXO A2 DISEÑO DE JUNTAS SOLDADAS.	131
ANEXO A3 EFICIENCIA DE JUNTAS Y REDUCCIÓN DE ESFUERZOS, SIMBOLOS DE SOLDADURA.	134
ANEXO B1 SISTEMA DE PINTURA.	138
ANEXO B2 ESPECIFICACIONES PARA LA PREPARACIÓN DE SUPERFICIES.	140
ANEXO B3 ESPECIFICACIONES PARA EL TRATAMIENTO PREVIO.	141
ANEXO B4 PINTURAS.	142
ANEXO B5 RESISTENCIA QUÍMICA DE LOS MATERIALES DE RECUBRIMIENTO.	143
ANEXO C TIEMPOS DE PENETRACIÓN (LIQUIDOS PENETRANTES).	145
ANEXO D1 EFECTO DE AJUSTE DESEABLE E INDESEABLE EN LA PERFECCIÓN DE LA SOLDADURA.....	146
ANEXO D2 PROPORCIONES RECOMENDADAS DE LAS RANURAS PARA LA SOLDADURA DE ARCO Y DE GAS.....	147
ANEXO E VELOCIDAD DE DEPOSICIÓN DE LA SOLDADURA Y PORCENTAJES DEL RENDIMIENTO CON SU RESPECTIVO FACTOR DE OPERACIÓN.	148
ANEXO F1 CONTROL DE LOS TRABAJOS DESPACHADOS EN EL 2009.....	150
ANEXO F2 CONTROL DE LOS TRABAJOS DESPACHADOS EN EL 2010.....	154
ANEXO G PLANOS.	160

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	FIGURA	PÁG
Figura. N°2.1	Mapa de procesos	9
Figura. N°2.2	Tanque montado de 2000 galones, 3 compartimentos	13
Figura N°2.3	Tanque montado de 2000 galones, 1 compartimentos con bomba de succión	13
Figura N°2.4	Tanque semirremolques de 10000 galones 4 compartimentos (2500 cada una)	14
Figura N°2.5	Tanque térmico de 10000 galones de 1 compartimento	15
Figura N°2.6	Entrada para – hombre para los tanques	17
Figura N°2.7	Vehículo auto – tanque con protección ante volcamiento	18
Figura N°2.8	Diseño de los dispositivos de protección ante volcamientos	19
Figura N°2.9	Ejes de tanque de 2000 galones	22
Figura N°2.10	Longitud total del tanque y la distribución de cada compartimento	23
Figura N°2.11	Vista isométrica de las pérdidas que se producen mediante la ovalación de las tapas	24
Figura N°2.12	Ejes de un tanque de 10000 galones	25
Figura N°2.13	Longitud total del tanque y la distribución de cada compartimento	25
Figura N° 2.14	Vista isométrica de las pérdidas que se producen mediante la ovalación de las tapas para un tanque de 10000 galones	26
Figura N°2.15	Vista frontal de un plasma CNC LINEACORD 20 - TD	29
Figura N°2.16	Espejo o rompeolas cortado con el plasma CNC LINEACORD 20 - TD	30
Figura N° 2.17	Máscara de soldar NTP	33
Figura N° 2.18	Guantes para soldar NTP	33
Figura N° 2.19	Coletos o delantal de cuero NTP	34
Figura N° 2.20	Zapatos de seguridad NTP	34

Figura N° 2.21	Protección de oídos NTP	35
Figura N° 2.22	Rombo de la NFPA para tanqueros	51
Figura N° 2.23	Sistema de señalización de un tanquero modelo según la norma INEN	52
Figura N° 3.1	Porcentaje de los problemas en la planta	65
Figura N° 3.2	Producción y accidentes laborales en la empresa	66
Figura N° 4.1	Diagrama 1 tipo pastel	68
Figura N° 4.2	Diagrama 2 tipo pastel	68
Figura N° 4.3	Diagrama 3 tipo pastel	69
Figura N° 4.4	Diagrama 4 tipo pastel	69
Figura N° 4.5	Diagrama 5 tipo pastel	70
Figura N° 4.6	Diagrama 6 tipo pastel	71
Figura N° 4.7	Diagrama 7 tipo pastel	71
Figura N° 4.8	Diagrama 8 tipo pastel	72
Figura N° 4.9	Diagrama 9 tipo pastel	73
Figura N° 4.10	Diagrama 10 tipo pastel	73
Figura N° 4.11	(a) Soldadura de filete (b) aplicación del penetrante (c) aplicación del revelador	75
Figura N°4.12	(a) Soldadura preparaso de bisel (b) aplicación del penetrante (c) aplicación del revelador	79
Figura N°4.13	Produccion de tanques en los años 2009 y 2010	87
Figura N°6.1	Proceso de soldadura por arco	94
Figura N°6.2	Soldadura de cordón	96
Figura N°6.3	Movimiento de la soldadura ondeada.	96
Figura N°6.4	Soldadura de filete sencillo y de filete doble.	97
Figura N°6.5	Placas preparadas para soldadura de tapón.	97
Figura N°6.6	Soldadura de ranura corte transversal.	98
Figura N°6.7	Posiciones estandares para soldar	98
Figura N°6.8	Posiciones del electrodo para soldadura de arco en posición plana	98
Figura N°6.9	Holguras usuales para evitar interferencia y dar mayor visibilidad al soldador.	99

Figura N°6.10	Junta a traslape.	101
Figura N°6.11	Junta a tope	101
Figura N°6.12	Junta de esquina	101
Figura N°6.13	Junta de orilla.	102
Figura N°6.14	Junta en T	102
Figura N°6.15	Metodos de transferencia del metal en la soldadura de arco metálico y gas.	103
Figura N°6.16	Elementos y aspectos esenciales del proceso de soldadura TIG	104
Figura N°6.17	Montaje de carretes de soldadura MIG	106
Figura N°6.18	Montaje de la muestra a ensayar en baquelita	109
Figura N°6.19	Acero A36 100x con nital 2 a 32 seg., material base en el proceso de soldadura	110
Figura N°6.20	Acero A36 100x con nital 2 a 32 seg., cordón de soldadura.	111
Figura N°6.21	Acero A36 100x con nital 2 a 32 seg., zona afectada termicamente	112

ÍNDICE DE TABLAS

N°	TABLA	PÁG
Tabla N°2.1	Control de trabajos de cada uno de los tanques que se elaboran en la empresa	21
Tabla N°2.2	Cálculo del volumen de un tanque de 10000 galones de 4 compartimentos	26
Tabla N°2.3	Cálculo del volumen de un tanque térmico de 10000 galones de 2 compartimentos	27
Tabla N°2.4	Control de riesgos en el proceso de suelda	35
Tabla N°2.5	Categorías de desechos	37
Tabla N°2.6	Pruebas de soldadura para recipientes bajo presión atmosférica según la norma ASME Sec. VIII UW - 27	40
Tabla N°2.7	Control operacional de los gases de pintura	45
Tabla N°2.8	Peligros a la salud	49
Tabla N°2.9	Peligros de inflamabilidad	49
Tabla N°2.10	Peligros de reactividad	50
Tabla N° 3.1	Operación de variable independiente	57
Tabla N°3.2	Operación de la variable dependiente	58
Tabla N° 4.1	Resultados de la encuesta realizada al personal de la planta	67
Tabla N°4.2	Reporte de inspección visual de tapas del tanque	77
Tabla N° 4.3	Reporte de examinación de líquidos penetrantes en las tapas del tanque	78
Tabla N° 4.4	Reporte de inspección visual del tanque	78
Tabla N° 4.5	Reporte de examinación de líquidos penetrantes en el cuerpo del tanque	81
Tabla N° 4.6	Hoja de procedimiento de pintura para un tanque de 10000 galones.	86
Tabla N° 4.7	Reporte de inspección de pintura por equipo.	84

Tabla N° 4.8	Producción de tanques en los años 2009 y 2010 de la empresa Construcciones Ulloa	87
Tabla N° 6.1	Electrodos recomendados para soldadura fuera de posición	99
Tabla N° 6.2	Electrodos y amperajes recomendados para aceros al carbono	105
Tabla N° 6.3	Electrodos y amperajes recomendados para acero inoxidable	105
Tabla N° 6.4	Diámetros de boquillas, alambre tanto para CO ₂ como para argón para aceros al carbono	107
Tabla N° 6.5	Amperajes recomendados para aceros al carbono	108
Tabla N° 6.6	Inversión final de proyecto	117
Tabla N° 6.7	Costo final de proyecto.	117

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo tiene la finalidad de desarrollar un Sistema de Gestión Integral para la empresa “CONSTRUCCIONES ULLOA” ubicada en la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi, el cual permitirá dar una ventaja competitiva a nivel de las empresas que realizan la misma actividad. La investigación partió de una serie de análisis en los procesos de fabricación de los auto – tanques, las normas ISO 9001 establecen los requisitos necesarios para alcanzar la satisfacción de los clientes a través de especificaciones definidas, una política de calidad, objetivos que permiten validar con certeza los procedimientos propuestos. Otra de las normas que contiene el presente proyecto es la norma ISO 14001, que tiene la finalidad de minimizar el impacto ambiental que se presenta durante el proceso de producción, otro de los temas en mención es la disminución de los riesgos y enfermedades profesionales que se presentan durante las actividades laborales, por medio de un análisis de riesgos laborales, la evaluación de los mismos es para contrarrestar incidentes y accidentes dentro de la planta, al final las conclusiones y recomendaciones que permiten validar el trabajo propuesto.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.TEMA DE INVESTIGACIÓN

APLICACIÓN DE NORMAS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA “CONSTRUCCIONES ULLOA” UBICADA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

En épocas pasadas el tema de la calidad y la contaminación del medio ambiente eran un problema en las empresas del país, esto ha influido para que se realicen una serie de estudios técnicos para solucionar estos problemas, países como Estados Unidos, España, México, entre otros están solucionando estos problemas mediante la implementación de normas para que sus trabajos sean elaborados con mayor énfasis en el proceso de construcción, también se tomo en consideración el tema del medio ambiente debido a la contaminación que se produciría en el proceso de construcción.

En la actualidad la mayoría de las empresas del país cuentan con normas de calidad y normas para contrarrestar en un porcentaje la contaminación de medio ambiente. La aplicación de los sistemas de gestión tanto de calidad como la del medio ambiente ha logrado tener un enorme impacto en las empresas del país para que surjan y sean reconocidas a nivel nacional y en algunos casos sean reconocidas mundialmente por la calidad de sus productos procesados.

Actualmente en la provincia de Cotopaxi y en especial en la ciudad de Latacunga existen grandes y pequeñas empresas industriales que se dedican a la construcción

de auto tanques pero sin tomar en cuenta las normas que deben seguir para que su producto a fabricar tenga la calidad adecuada y con esto poder evita daños o desperfectos en el producto terminado, pero en el transcurso del tiempo las grandes empresas de la provincia ya cuentan con la aplicación de estas normas por lo que su producto posee la calidad adecuada y el cliente involucrado se sienta satisfecho y dando como resultado un crecimiento económico elevado.

Actualmente en la provincia de Cotopaxi y en especial en la ciudad de Latacunga existen grandes y pequeñas empresas industriales que se dedican a la construcción de Auto tanques pero sin tomar en cuenta las normas que deben seguir para que su producto a fabricar tenga la calidad adecuada y con esto poder evitar daños o desperfectos en el producto terminado, pero en el transcurso del tiempo las grandes empresas de la provincia ya cuentan con la aplicación de estas normas por lo que su producto posee la calidad adecuada y el cliente involucrado se sienta satisfecho y dando como resultado un crecimiento económico elevado.

En los últimos tiempos ha tomado una relevante importancia la aplicación de Normas de calidad y en las fábricas que existen en los alrededores de la ciudad quieren contar con normas de calidad y de medio Ambiente y poder aplicarlos en sus talleres.

En la ciudad de Latacunga se encuentra ubicada “CONSTRUCCIONES ULLOA” que es una empresa industrial ecuatoriana dedicada a la fabricación y equipamiento de tanques, auto tanques, semirremolques, para el almacenamiento y transporte de combustibles líquidos y sólidos, también vehículos de rescate y combate de incendios, la empresa posee una larga trayectoria de encontrarse en el mercado, con la implementación de dichas normas la empresa alcanzará el liderazgo total entre sus competidores y contribuir con el mejoramiento en su producción dando como resultado una excelente satisfacción del cliente involucrado.

1.2.2. Análisis Crítico

Dentro de las fortalezas es una empresa con larga trayectoria en la construcción de tanqueros y afines que le ha permitido obtener un posicionamiento adecuado y

mayor participación dentro del mercado nacional, incrementando su producción bajo requerimientos de utilidad y capacidad exigidos por el cliente.

Sin embargo para mantenerse dentro del mercado es primordial realizar un análisis de las debilidades de la empresa y aplicar correctivos para superar aspectos como los siguientes:

La empresa no cuenta con un sistema organizacional adecuado, su infraestructura es idónea para el trabajo a realizar, sin embargo requiere de mayor alineación laboral que permitirían mejorar la producción, reduciendo los tiempos de fabricación y entrega en corto plazo, ofreciendo trabajos justo a tiempo priorizando la calidad en sus productos.

1.2.3. Prognosis

Si no se realiza la implementación de normas en la empresa “CONSTRUCCIONES ULLOA” ubicada en la ciudad de Latacunga, la calidad del producto sería baja y dando como resultado una disminución en su productividad.

1.2.4. Formulación del Problema

Una vez contextualizado el problema, planteado su análisis crítico y establecido la prognosis, el problema es:

¿Cómo incide la ausencia de normas en el proceso de construcción de auto tanques para el mejoramiento de la producción en la empresa “CONSTRUCCIONES ULLOA” ubicada en la ciudad de Latacunga?

1.2.5. Delimitación del Problema

Para el desarrollo de esta investigación es ineludible delimitar el tiempo y el lugar, es por ello que se procederá a la delimitación espacial y temporal.

1.2.5.1. Delimitación Espacial

El trabajo de investigación se lo realizara en los espacios físicos de la empresa “CONSTRUCCIONES ULLOA” ubicada en la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi.

1.2.5.2. Delimitación Temporal

La aplicación de las Normas para el proceso de construcción se realizará en los meses de Enero 2010 – Diciembre del 2010.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El propósito del presente trabajo es concientizar y dar a conocer a todo el personal que labora en ella de los múltiples peligros que se presentan o pueden presentarse si no se tiene el conocimiento adecuado de las Normas ISO 9001, 14001.

Al tener un conocimiento de las Normas ISO 9001, 14001 se podrán evitar daños o perjuicios que involucren al personal, maquinaria, empresa y país siendo estos de manera económica, laboral y social.

Este proyecto tiene la finalidad de brindar conocimientos acerca de la calidad y al mismo tiempo tener un conocimiento de la productividad para la empresa, siendo de suma importancia para el propietario y todo el personal que labora en ella La ventaja principal que abarca este proyecto influye en el avance de conocimientos técnicos con lo cual las personas involucradas tengan una noción acerca de la calidad del producto que se elabora en la planta.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Determinar los problemas en el proceso de construcción de Auto-tanques mediante la implementación de Normas ISO 9001, 14001 para la empresa “CONSTRUCCIONES ULLOA” ubicada en la ciudad de Latacunga.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Ejecutar un diagnostico actual de la empresa.
- Realizar un estudio de la empresa en cuanto a su funcionamiento al no contar con normas ISO 9001 – 2000 en el proceso de construcción.
- Promover un estudio en la empresa en cuanto al funcionamiento con las normas ISO 14001 - 2004.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

No existen trabajos realizados sobre el tema en la Universidad Técnica de Ambato en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

2.2. FUNDAMENTACION FILOSÓFICA

La presente investigación se fundamentará en el paradigma crítico propositivo, ya que las características de este paradigma permitirán ser flexibles en cuanto a consideraciones de diseño y métodos de elaboración que a la presente investigación compete.

Además permitirá una correcta interpretación, comprensión y explicación de las variables involucradas en esta investigación para considerar las cualidades más no las cantidades que en el desarrollo de dicha investigación se podrán encontrar y producir durante el transcurso investigativo del tema.

Mediante el paradigma propuesto se podrá plantear alternativas de solución al presente problema, siempre enfocándose a un desarrollo de fácil comprobación y proporcionando una correcta comprensión.

Es propicio para la participación de los actores sociales, lo que permitirá que estos se vean beneficiados con los resultados de dicha investigación, por tal motivo de la presencia de actores sociales nace la obligación de que la investigación esté sometida a cambios de ser necesario.

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Para el desarrollo del trabajo se realizará de acuerdo a las siguientes normas:

- Sistema de gestión de calidad ISO 9001 – 2000 que es una decisión estratégica de la organización, la misma que está relacionada con la calidad de los productos o servicios suministrados, objetivos particulares, economía de los procesos el tamaño y estructura de la organización, la mejora continua y la satisfacción del cliente.
- Sistema de gestión ambiental ISO 14001 – 2004 en la cual este sistema permite a las organizaciones formular su política y objetivos en base a la mejora de métodos de producción y servicios que promueven el cuidado del medio ambiente, para un correcto desempeño de las actividades ya sea de producción o de comercio.

2.4. CATEGORIAS FUNDAMENTALES

2.4.1. Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2000

“La norma internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora, para lo cual se busca conseguir la calidad de los productos o servicios, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos. La necesidad de considerar a los procesos en términos de que aporten mayor valor, reducción de costos y tiempo, el uso eficaz de los recursos y la obtención de resultados del desempeño.”¹

CONSTRUCCIONES ULLOA no cuenta con un adecuado direccionamiento estratégico ni un sistema de gestión de calidad basado en normas internacionales, imposibilitando el crecimiento de la empresa en forma técnica que le permita ser más competitiva en el mercado.

2.4.1.1. Política y Objetivos de Calidad

“La política y objetivos de calidad es el compromiso de una empresa orientada a satisfacer las necesidades de sus clientes, garantizando que el producto esté al nivel de sus expectativas, mejorando continuamente y obteniendo mejores niveles de calidad.

¹ Iso 9000 – 2000, Sistemas de Gestión de calidad - Requisitos

Política de calidad.- Las empresas en la actualidad se orientan con estrategias para su mejor desempeño, permitiéndoles ser más competitivas mediante la política de calidad, que garantiza la eficiencia de los procesos mejorando continuamente. La elaboración de la propuesta de la política de calidad, debe asegurar de que cumpla lo siguiente:

- Que sea adecuada al propósito de la organización.
- Que incluya el compromiso de cumplir con los requisitos y de mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad.
- Proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de calidad.
- Que sea comunicada y entendida dentro de la organización.
- Que sea revisada para su continua adecuación.

Objetivos de calidad.- El objetivo es brindar en forma coherente productos que satisfagan los requisitos del cliente, buscando la satisfacción a través de la aplicación eficaz de la gestión de la calidad, incluidos los procesos para la mejora continua y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente con la finalidad de cumplir metas garantizando su presencia en el mercado.”²

Interacciones.- Es la sucesión lógica de cada uno de los procesos que se dan en la organización, para las empresas el proceso inicial es:

El cliente realiza un contrato con la empresa, el mismo que se realiza a nivel de la Gerencia, aquí se generaliza la construcción tomando en cuenta la necesidad del cliente y las condiciones establecidas en el contrato, se emite la orden de trabajo por parte de secretaría hacia bodega, la misma que suministra materia prima, para luego pasar a producción donde se realizará el proceso de transformación de la materia prima en producto terminado, pasando previo una inspección, si no existe novedad alguna es entregado al cliente. Cabe mencionar que CONSTRUCCIONES ULLOA realiza este procedimiento en base a su

²Frank Voehl. Peter Jackson - David Ashto Iso 9000. (1997) (Guía de instrumentación para pequeñas y medianas empresas), (Primera edición), Mexico: Editores S.A. de C.V.

experiencia puesto que no está definido técnicamente un proceso eficiente para la misma.

2.4.1.2. Mapa de Procesos y sus Interacciones

El diseño de un mapa de procesos es útil para representar gráficamente como la empresa espera alcanzar los resultados planificados para el logro de su estrategia o

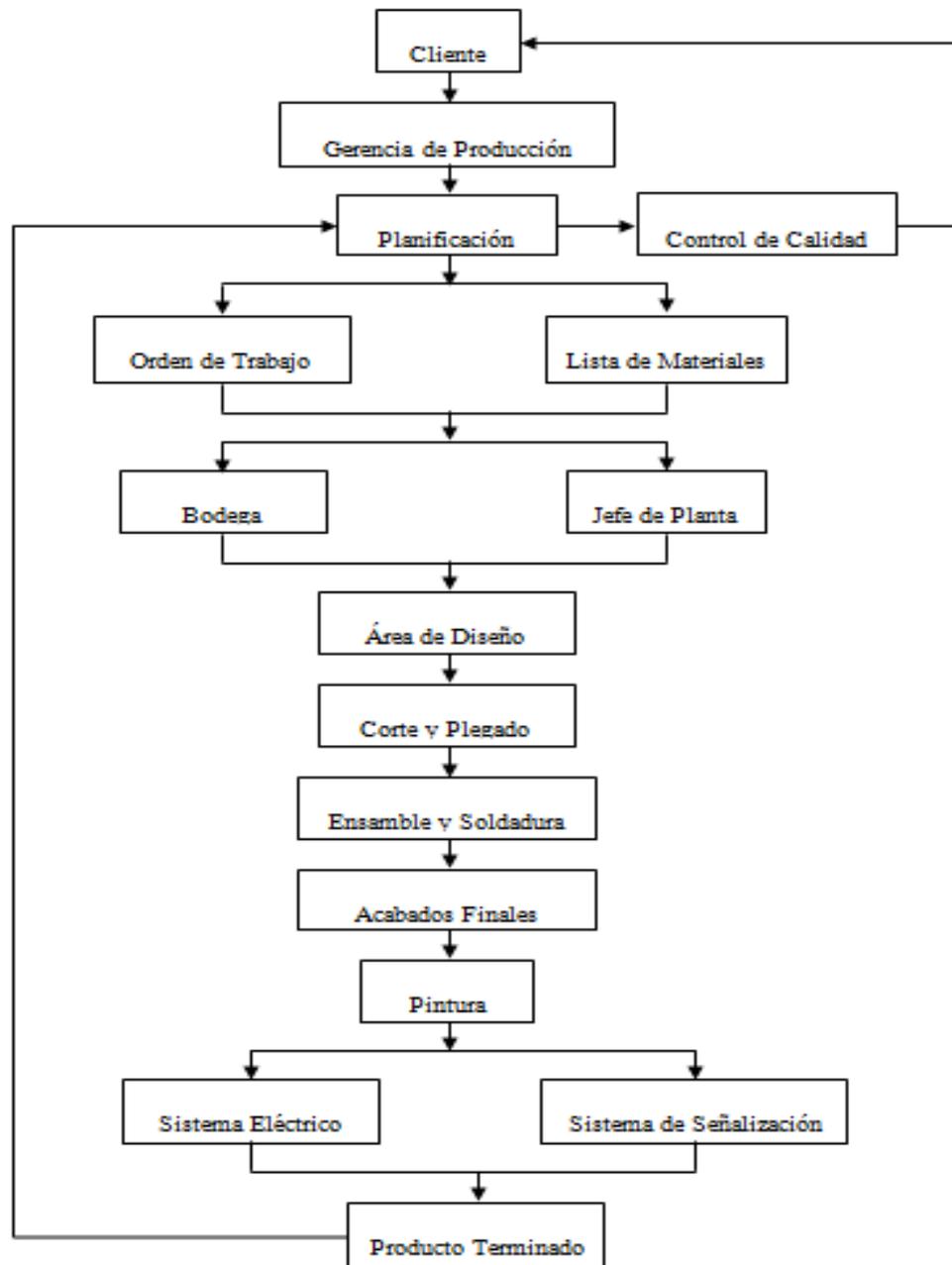


Figura 2.1: Mapa de procesos de “CONSTRUCCIONES ULLOA.” (Elaborado por el investigador).

2.4.1.3. Análisis de Datos

“Es la actividad de transformar un conjunto de datos con el objetivo de extraer información útil y facilitar la formulación de conclusiones, el análisis de datos se utiliza no tanto para el descubrimiento de patrones ocultos en los datos, sino para la verificación o rechazo de un modelo existente o para la extracción de parámetros necesarios para el ajuste de un modelo teórico a la realidad.

El análisis de datos proporciona información sobre:

La **MEDICIÓN**, primera etapa del proceso, permite establecer los datos que se convertirán en información y posteriormente en conocimiento a través del análisis y la reflexión. Se debe establecer principalmente: qué medir (capacidad, costo, confiabilidad y calidad), cómo medir (métodos, criterios, indicadores, metas cuantificables y responsables) y cuándo medir (oportunidad). La medición se debe realizar al sistema de gestión, sus elementos y sus productos y generar datos confiables, los cuales deben ser ordenados y presentados de manera coherente y consistente, como información para iniciar la etapa siguiente.

El **ANÁLISIS** debe establecer el “porqué” del estado actual y de los hechos. El análisis debe estar orientado a estudiar las causas y razón de la variabilidad del sistema y sus procesos (Variabilidad: Cualidad de variable. Variable: Magnitud que puede tener un valor cualquiera de los comprendidos en un conjunto). Para tomar decisiones basadas en el “conocimiento”, es necesario establecer la naturaleza, el alcance y las razones de la variabilidad para reducirla, eliminar el origen de las no conformidades y mejorar la calidad, el conocer la situación y sus causas será la materia prima (insumo) para la etapa siguiente: las acciones de mejora (acciones correctivas, acciones preventivas y mejoramiento continuo).

La **MEJORA** debe focalizarse en aumentar consistentemente la capacidad del sistema de gestión para satisfacer a las partes interesadas, en especial a los clientes, y en eliminar los orígenes de las no conformidades reales y potenciales para prevenir su apareamiento futuro. Las acciones de mejora deben monitorearse para establecer que se cumplieron los nuevos objetivos. Una de las grandes fallas,

de las organizaciones, en el proceso de mejora es no hacer el seguimiento y monitoreo sobre lo actuado, hay que actuar sobre el sistema, y no de manera independiente sobre los elementos que lo componen.”¹

2.4.2. Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001:2004

“El sistema de gestión ambiental permite a las organizaciones formular su política y sus objetivos en base a la mejora de métodos de producción y servicios que promueven el cuidado del medio ambiente, para un correcto desempeño de las actividades en la producción.”³

En CONSTRUCCIONES ULLOA con la finalidad de garantizar la calidad de un buen servicio y producción, así como el desarrollo económico en armonía con el ambiente, amerita desarrollar acciones de prevención ambiental, analizando y evaluando impactos negativos, que podrían estar siendo generados por las actividades desarrolladas en la empresa y las consecuencias que pudieran estar ocasionando hacia el entorno, de esta manera definir medidas preventivas para minimizar o eliminar el impacto de sus operaciones.

2.4.2.1. Requisitos del Sistema de Gestión Ambiental.

Requisitos generales.- La organización debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental de acuerdo con los requisitos de la norma ISO 14001:2004 y determinar cómo cumplirá dichos requisitos.

Política Ambiental

La política ambiental es la que impulsa la implementación y la mejora del sistema de gestión ambiental de una organización, de manera que pueda mantener y mejorar su desempeño ambiental.

¹ Iso 9000 – 2000, Sistemas de Gestión de calidad - Requisitos

³ Iso 14001 – 2004, Sistema de Gestión Ambiental – Directrices Generales sobre principios y técnicas de apoyo

Contribuimos en el desarrollo industrial del país fabricando y equipando tanques, auto tanques, semirremolques, para el almacenamiento y transporte de líquidos y sólidos, también vehículos de rescate y combate de incendios, con un servicio eficaz para satisfacer los requerimientos de nuestros clientes y el crecimiento de la empresa. Trabajamos con personal competente comprometidos en la mejora continua de los procesos de producción, previniendo la contaminación y concientizando, sobre el uso adecuado de los recursos naturales; siempre enmarcados en la normativa ambiental vigente.

2.4.3. Respecto a la Construcción

El presente trabajo abarca un procedimiento en la construcción de tanques para el transporte de combustible, por lo que el estudio del Código de Estaciones de Servicio Automotrices y Marítimas Edición 1996 dado por la NFPA comprende exclusivamente al tema propuesto; por lo que no se aplicará a aquellas estaciones de servicio, ni a aquellas partes de las estaciones de servicio, en donde se despache gas licuado de petróleo, gas natural licuado o gas natural comprimido.

2.4.4. Tipos de Tanques

En la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA, se realiza una serie de modelos de tanques, ya sea para transporte de combustible, asfalto o agua, a continuación damos a conocer los diferentes tipos de tanques que se fabrican con mayor frecuencia en la empresa:

2.4.4.1. Tanques Montados

Son aquellos tanques que tienen capacidades de 1000 galones hasta 6000 galones y son aquellos que van montados sobre un chasis cabinado. Estos tanques comúnmente se elaboran para transportar combustibles sólidos o líquidos como se muestra en la fig. 2.2, estos son utilizados normalmente para el abastecimiento de combustible para diferentes estaciones de servicio, dicha fig. es un tanque de 2000 galones el mismo que tiene una distribución de 1000 – 500 – 500 galones respectivamente, una de las características principales de estos tanques es la no

incorporación de bombas de succión como es el caso de los tanques para transporte de agua.



Figura 2.2: Tanque Montado de 2000 Galones, 3 compartimentos (1000 – 500 – 500 respectivamente) (Fotos de propiedad de la empresa Construcciones Ulloa).

Los tanques para transporte de agua normalmente se les pueden acoplar una bomba de succión como se indica en la fig. 2.3, ya que estos tiene la finalidad de succionar agua desde un reservorio, ríos o piscinas. Estos tanques normalmente son de un solo compartimento, en la fig. se puede observar un tanque de un solo compartimento o cámara.



Figura 2.3: Tanque Montado de 2000 Galones, 1 compartimentos con bomba de succión (Fotos de propiedad de la empresa Construcciones Ulloa).

2.4.4.2. Tanques Semirremolques

Estos tanques en su mayoría tienen la capacidad de transportar combustibles y tienen como capacidad máxima de carga de 10000 galones, estos pueden ser térmicos o normales. La diferencia entre estos tanques es que los tanques normales de 10000 galones poseen válvulas que se les pueden incorporar en el lado derecho del tanque para su respectiva descarga del combustible como se muestra en la fig. 2.4, y poseen de cuatro a seis ingresos para su respectivo mantenimiento del mismo, en la fig. 2.4 se puede observar un tanque de 10000 Galones de cuatro compartimentos que tiene una distribución de 2500 Galones cada uno, estos tanques normalmente tienen una longitud de 11650mm.



Figura 2.4: Tanques Semirremolques de 10000 Galones 4 compartimentos (2500 cada una) (Fotos de propiedad de la empresa Construcciones Ulloa).

Los tanques térmicos son conocidos por tener de uno a dos ingresos como máximo para su respectivo mantenimiento como se muestra en la fig. 2.5, y también un serpentín conformado por diez a doce líneas, conocidos también como conductos ya que éstas son construidas por tubos de 2" de ced. 40. Estos tanques son utilizados para el transporte de emulsión o comúnmente llamado asfalto, el serpentín cumple una función muy importante el de enfriar el asfalto antes de tener contacto con el mismo, la diferencia con los tanques de cuatro compartimentos es el sentido de las válvulas ya que estos son ubicados en la parte posterior del tanque, en la fig. 2.5 se muestra un tanque para asfalto de 10000

Galones el mismo que tiene un solo compartimento con dos ingresos para el respectivo mantenimiento.



Figura 2.5: Tanque Térmico de 10000 Galones de 1 compartimento (Fotos de propiedad de la empresa Construcciones Ulloa).

2.4.5. Consideraciones Constructivas de Tanques

Los tanques deben diseñarse y construirse de acuerdo con normas de ingeniería establecidas por las asociaciones u organizaciones mundialmente reconocidas, en el que incluyen recomendaciones del tipo de material a usar. Con respecto al material a ser usado para la construcción del tanque (que será metálico, mientras el externo es básicamente cubierto con lana de vidrio de 50 mm de espesor y luego recubierto a eso con plancha de acero inoxidable de 0.7 mm en el caso de los Tanques Térmicos, contando este tanque con espacios anulares para el control de la capacidad del tanque) este propone que debe ser de acero o de un material no combustible.

Los tanques deberán ser diseñados para trabajar bajo condiciones normales, por lo que no excederá la presión de diseño del recipiente, estos tanques por tener un ducto de venteo (espejos) se considerarán tanques atmosféricos.

2.4.6. Diseño de un Tanque

Todos los tanques semirremolques para transportar asfalto deben cumplir con el criterio de doble contención, utilizando tanques de pared doble con un espacio anular (intersticial) para contener posibles fugas del producto en el tanque

primario. Las empresas como fabricantes deberán garantizar la hermeticidad de los tanques primario y secundario. El sistema de fugas debe detectar las mismas de manera inmediata durante la vida útil del tanque y estará colocado conforme a las indicaciones del proveedor del tanque.

Los tanques tendrán una o varias entradas para realizar la respectiva inspección y limpieza en el interior del tanque y por lo menos cuatro entradas adicionales para la instalación de los accesorios requeridos, las cuales podrán estar distribuidas en la parte lateral derecha del tanque.

Los vehículos diseñados para transportar líquidos peligrosos a granel están equipados con protecciones ante volcamientos. Con esto se evita que los accesorios y válvulas en la parte superior de los toneles de los auto-tanques, se dañen en caso de sufrir este tipo de percance.

En caso de falla de estos dispositivos de protección, las consecuencias pueden ser graves, como presentarse derrames de sustancias tóxicas o inflamables. Al respecto, en el contexto internacional se tiene la idea de que tales dispositivos carecen de las características físicas necesarias para proveer una respuesta suficiente y efectiva.

En el caso de vehículos tipo auto-tanque, empleados en el transporte por carretera a granel de sustancias líquidas, su desempeño seguro es función de una multitud de factores, ligados a las características especiales de estos vehículos y a sus condiciones de operación, cuya seguridad vial depende en gran medida de las condiciones de operación, como velocidad de tránsito y nivel de llenado del auto-tanque. Al respecto, se ha demostrado que el movimiento del fluido en el interior del contenedor con niveles parciales de llenado, provoca situaciones peligrosas, caracterizadas por inducir la volcadura.

Para enfrentar esta situación, se han ido incorporando en sus diseños, diferentes componentes que constituyen elementos de seguridad tanto activa como pasiva. Como ejemplo de componentes de seguridad activa, están los rompeolas transversales y longitudinales con que se equipa la mayoría de veces. Los rompeolas se diseñaron para disminuir el oleaje de los líquidos en el interior de

toneles cargados parcialmente, proporcionando así una mayor estabilidad y manejabilidad de los auto-tanques. Como elementos de seguridad pasiva, se cuenta con las protecciones ante la ocurrencia de volcaduras, cuyo objetivo es evitar que las conexiones, accesorios y válvulas en el domo de tales vehículos, se golpeen durante una volcadura.

La fig. 2.6 Ilustra los accesorios que normalmente van montados en la parte superior de los tanques, comprendiendo lo que se conoce como domo del tonel. Estos elementos incluyen una entrada pasa-hombre, una tubería/válvula de alivio, y un registro de verificación del nivel de llenado del tonel; se instalan en los auto-tanques, uno a uno de los compartimentos con que esté equipado el tonel.

El diseño típico de protección ante volcaduras del domo de los auto-tanques, cuyas características geométricas no están reguladas, sino únicamente su resistencia ante cargas estáticas en diferentes direcciones.



Figura 2.6: Entrada pasa - hombre para los Tanques (Fotos de propiedad de la empresa Construcciones Ulloa).

2.4.6.1. Volcadura de Vehículos Tipo Auto – Tanque

En el contexto de la seguridad vial, resulta de especial preocupación el fenómeno de volcadura de camiones que transportan materiales líquidos peligrosos. En tales situaciones, la falla de los elementos de protección suele ocasionar la fractura de válvulas y conexiones, lo que potencialmente puede dar lugar a derrames tóxicos y conflagraciones.

En la fig. 2.7 se ilustra el diseño de un Auto – Tanque con una protección ante volcamiento, ya que el mismo es de suma utilidad para evitar las posibles fisuras que se puede producir ante un volcamiento de estos Auto – Tanques.

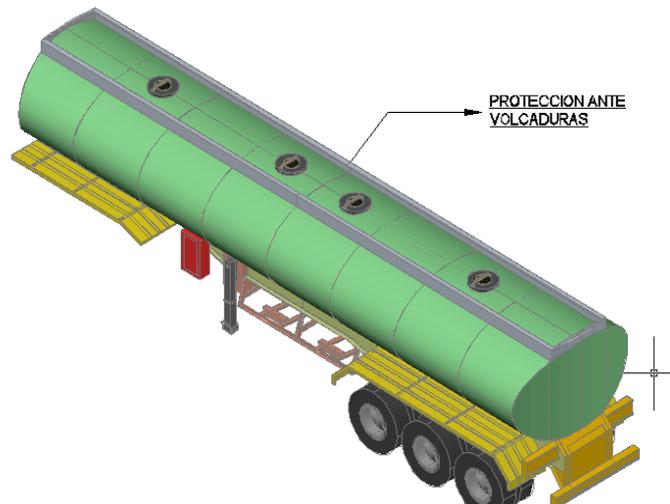


Figura 2.7: Vehículo auto-tanque con protección ante volcamiento (elaborado por el investigador).

2.4.6.2. Normatividad en los Dispositivos de Protección Ante Volcamientos

“Las normas nacionales obligatorias que regulan el diseño de los toneles de los auto-tanques, son adaptaciones de las versiones norteamericanas, carecen de cualquier definición en cuanto a las características geométricas de este tipo de protecciones; tales regulaciones no establecen estipulaciones acerca de los espacios volumétricos protegidos, ya sea el área o la altura de tales protecciones, por ejemplo, el nivel de deflexión o deformación de estos dispositivos.

2.4.6.3. Diseño de los Dispositivos de Protección Ante Volcamientos

La carencia de estipulaciones normativas que definan características geométricas de los dispositivos de protección ante volcamientos, ha provocado que los diseños varíen enormemente en la práctica, tanto en formas como en arreglos, existiendo en general protecciones continuas y discretas. La fig. 2.8 ilustra ambos ejemplos:

- La parte (a) muestra un diseño de protección discreta.
- La parte (b) una protección continua.

En las regulaciones existentes, no hay ninguna observación en cuanto al tipo de protección que debería emplearse en cierta aplicación.⁴

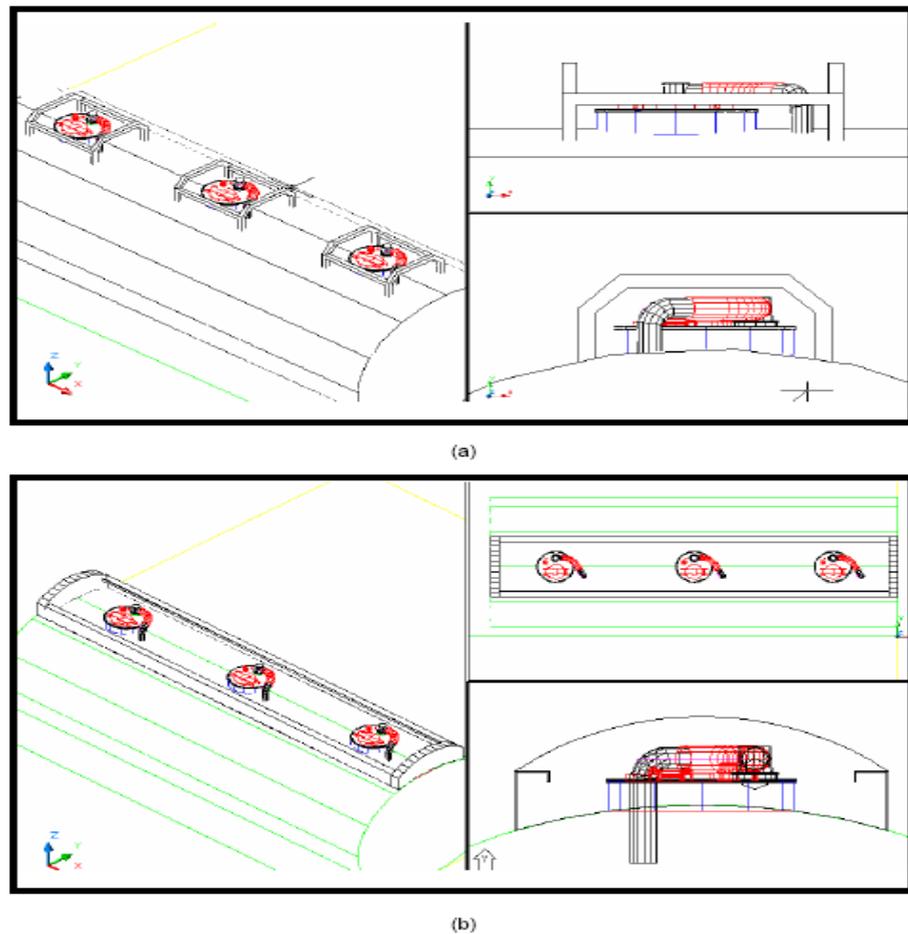


Figura 2.8: Diseño de los dispositivos de protección ante volcamientos (tomada de www.pemex.com).

2.4.7. Pasos a seguir para la Construcción de Auto Tanques

Para la fabricación de los diferentes tanqueros o auto tanques de acuerdo a las Normas de Calidad ISO 9001 – 2000, del Medio Ambiente ISO 14001 – 2004 y de la Salud y Seguridad Ocupacional OHSAS 18001:1999, recomiendan seguir los siguientes procedimientos que damos a conocer a continuación:

⁴ Eugene F. Megyesy. (1997) Manual de recipientes a presión Diseño y Cálculo, (tercera edición), México Editorial Limusa S.A

- Recepción de la Materia Prima.
- Ingeniería de Detalles.
- Conformado de Materiales.
- Armado y Soldadura.
- Pruebas.
- Pintura.
- Sistemas de Señalización.

2.4.7.1. Recepción de la Materia Prima

- a. **Abastecimiento de materiales.-** Para el abastecimiento de la materia prima según el Sistema de Gestión de la Salud y Seguridad Ocupacional OHSAS 18001:1999 recomienda realizar una programación, coordinación y ejecución de todas las gestiones necesarias para la adquisición y el almacenamiento adecuado de los repuestos, herramientas y material, requeridos para el mantenimiento y procesamiento de acuerdo a los contratos.
- b. **Bodega de materia prima.-** Es aquella sección donde se realiza los ingresos, egresos, coordinación y un control adecuado en cada uno de los procesos ya sea de construcción, mantenimiento y/o trabajos adicionales (como se indica en la tabla 2.1), que se realizan en la planta, bodega también se encarga de realizar lo siguiente:
 - Asegurar que la infraestructura asignada para el almacenamiento y preservación se encuentre en buenas condiciones.
 - Realizar el despacho de los repuestos y material, adecuadamente.
 - Mantener un control de las herramientas, utilizadas en los trabajos realizados.

**Tabla 2.1: Control de Trabajos de cada uno de los Tanques que se elaboran en la empresa
(Tabla elaborada por la empresa Construcciones Ulloa).**

TANQUES EN CONSTRUCCIÓN POR SALIR EN EL 2010						
ITEM	ORDEN DE TRABAJO	FECHA DE CONTRATO	DESCRIPCIÓN DEL TANQUE	NOMBRE DEL CLIENTE	MODELO DEL TANQUE	SERIE DEL TANQUE
O1	09-044-002	29-sep-09	TANQUE MONTADO DE 3000 G. 1 COMPARTIMENTO	CONSTRUCTORA HERDOIZA	TMELAC03G1EN	09ª09M063
O2	09-054-002	24-nov-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. – 4 COMPARTIMENTOS	TRANSCOIV	TSELAC10G4EU	09ª11M072
O3	10-001-001 HASTA 10-001-009		TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. – 4 COMPARTIMENTOS	TRANSCOIV	TSELAC10G4EU	10ª01M001 HASTA EL 10ª01M009
O4	10-002-001	31-dic-09	TANQUE MONTADO DE 6000 G. – 4 COMPARTIMENTOS	LUIS A. MORENO V.	TMELAC06G4EN	10ª01M012
O5	10-006-001	04-feb-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. – 1 COMPART. TÉRMICO	GEHOVANNY CONDE	TSELAC10G1EU	10ª02M017
O6	10-008-001	04-mar-10	TANQUE MONTADO DE 4000 G. – 4 COMPARTIMENTOS	SANTIAGO ANDALUZ	TMELAC04G4EN	10ª03M019
7	10-009-001	06-mar-10	TANQUE ESTACIONARIO DE 10000 G. – 1 COMPARTIMENTO – FIBRA	INELAM S.A.	TECHAC10G1FN	10ª03M020
O8	10-009-002		TANQUE ESTACIONARIO DE 4000 G. – 1 COMPARTIMENTO – FIBRA	INELAM S.A.	TECHAC04G1FN	10ª03M021
O9	10-010-001	23-mar-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 6000 G. – 4 COMPARTIMENTOS	ROBERT MAGNO	TSELAC06G4EN	10ª03M022
O10	10-011-001	24-mar-10	TANQUE MONTADO DE 4000 G. 4 COMPARTIMENTOS	CARLOS AULLA	TMELAC04G4EN	10ª03M024
O11	10-012-001	25-mar-10	TANQUE MONTADO DE 6000 G. – 4 COMPARTIMENTOS	ABENDAÑO BRICEÑO	TMELAC06G4EN	10ª03M023
O12	10-013-001	05-abr-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. – 6 COMPARTIMENTOS	PETROLCENTRO C.A.	TSELAC10G6EU	10ª04M025
O13	10-014-001 10-014-002 10-014-003	06-abr-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. – 1 COMPART. TÉRMICO	PANAVIAL S.A.	TSELAC10G1EU	10ª04M026 10ª04M027 10ª04M028

Tabla 2.1: Continuación.

O15	09-041-001	24-nov-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	SEGUNDO ALTAMIRANO	TSELAC10G4EU	09A09M056
-----	------------	-----------	---	--------------------	--------------	-----------

2.4.7.2. Ingeniería de Detalles

Para el desarrollo de la Ingeniería de detalles de acuerdo al sistema de gestión de la calidad (SGC), que es una decisión estratégica de la organización, está relacionada con la calidad de los productos o servicios suministrados, objetivos particulares, economía de los procesos, el tamaño y estructura de la organización, la mejora continua y la satisfacción del cliente.

Para la construcción de cada uno de los tanqueros se realiza lo siguiente:

- Cálculo de la capacidad total del tanque.
- Cálculo de cada uno de los compartimentos que tiene el tanque.

a. Cálculo de un Tanque de 2000 Galones

- **Cálculo de la Capacidad Total de un Tanque de 2000 Galones**

Antes de realizar la construcción de un tanque y de acuerdo a las normas de calidad se debe realizar el cálculo de la capacidad total del tanque para que el mismo tenga la aceptación de la gerencia de la planta, en la fig. 2.9 se puede observar los diámetros de un tanque de 2000 galones, los mismos que serán de suma utilidad para realizar los cálculos requeridos de dicho tanque.

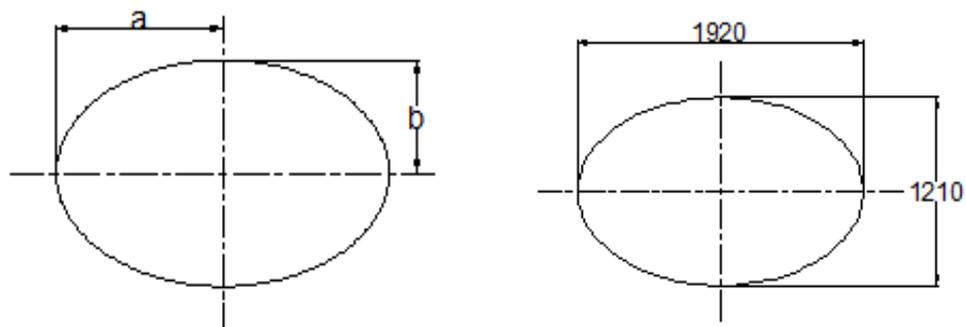


Figura 2.9: Ejes de un Tanque de 2000Glns (elaborado por el investigador).

En la fig. 2.10 se determina la longitud ya sea total como de cada uno de los compartimentos que conforman dicho tanque, el mismo que está considerado las distancias para realizar el cálculo de cada uno de los compartimentos que posee el mismo, en esta fig., también se puede observar ingresos para el mantenimiento correspondiente del tanque.

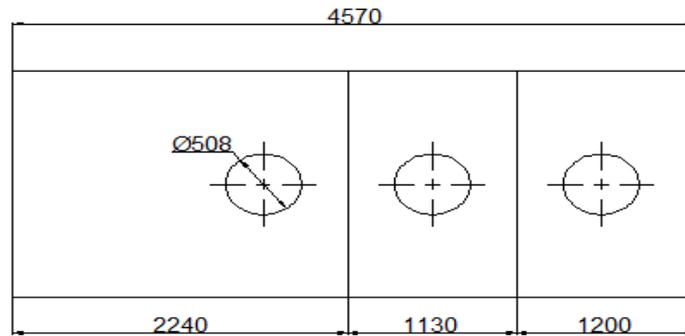


Figura 2.10: Longitud total del tanque y la distribución de cada compartimento (elaborado por el investigador).

Para realizar los cálculos adecuados se aplicarán las siguientes fórmulas:

$$A = \pi \times a \times b^4 \quad \text{Ec. 1}$$

$$V = A \times L \quad \text{Ec. 2}$$

Donde:

- ✓ A: Es el área de la elipse.
- ✓ a: radio mayor de la elipse.
- ✓ b: radio menor de la elipse.
- ✓ L: longitud del Tanque.
- ✓ V: Volumen medida en m³, los mismos que serán transformados en Galones.

⁴ Eugene F. Megyesy. (1997) Manual de recipientes a presión Diseño y Cálculo. (tercera edición), México Editorial Limusa S.A

➤ **Cálculo de cada uno de los Compartimentos que tiene el Tanque**

Para el cálculo de cada uno de los compartimentos hay que tomar en cuenta las dimensiones de cada una de ellas, las mismas que se pueden observar en la fig. 2.10, ya que cada compartimento debe tener un excedente de 40 a 50 galones respectivamente de acuerdo a la norma NTC 5628, debido a que ésta norma recomienda tener estos excedentes para cualquier tipo de tanque ya sea estacionario o para transporte de combustible, ya que para este cálculo se ha tomado en cuenta las mismas fórmulas que se utilizaron para el cálculo de la capacidad total del tanque mediante la **Ec.1** y **Ec2**:

➤ **Volumen del primer compartimento de 1000Glns.**

Para el cálculo del primer compartimento y el último compartimento se debe considerar las pérdidas que se producen en el ovalamiento de las tapas, debido a que las mismas tiene una pérdida de 18 galones por cada una, estas pérdidas se obtienen mediante la graficación que se realiza a través de un software en tres dimensiones como se indica en la fig. 2.11(a), en la fig. 2.11 (b) se observa el volumen que se pierde por la ovalación de las tapas en m^3 , ya que para el mismo se realizará la transformación respectiva en galones.

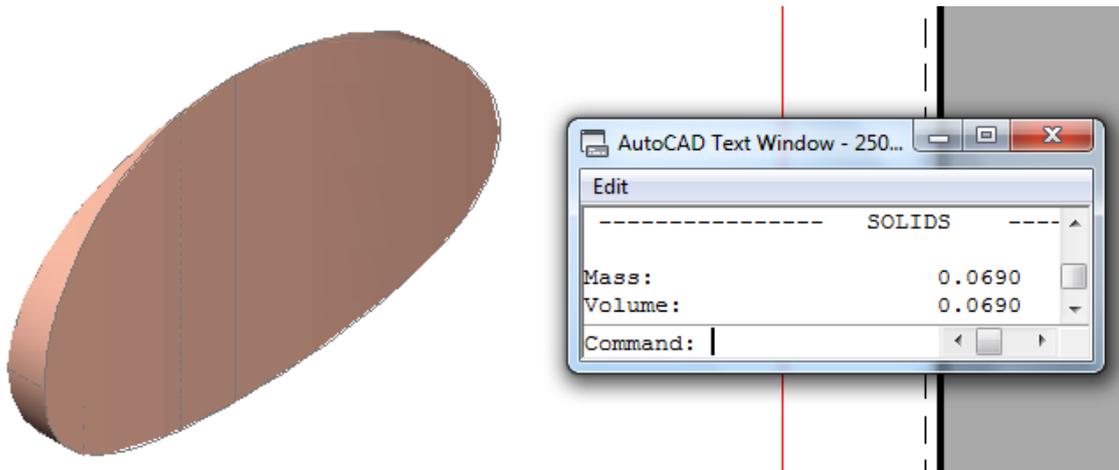


Figura 2.11: Vista Isométrica de las pérdidas que se producen mediante la ovalación de las tapas (elaborado por el investigador).

Para obtener los resultados adecuados en cada uno de los cálculos realizados para cada compartimento se tomará en cuenta la **Ec.2**.

b. Tanque Semirremolque de 10000 Galones

➤ Cálculo de la Capacidad Total de un Tanque de 10000 Galones

Para obtener el cálculo de la capacidad total de un tanque de 10000 galones, tanto la capacidad de uno de sus compartimentos se obtiene con la **Ec.1** y **Ec.2**.

Ya que las mismas son aplicadas para el cálculo de cualquier tanque, desde el más grande hasta el más pequeño en capacidad.

Para los tanques de 10000 galones ya sea para transporte de combustible o transporte de asfalto tendrán el mismo principio en cuanto se refiere a cada uno de los cálculos, ya que los mismos poseen las mismas dimensiones en cuanto se refiere a los diámetros como en su longitud por lo que los mismos se muestran en la fig. 2.12.

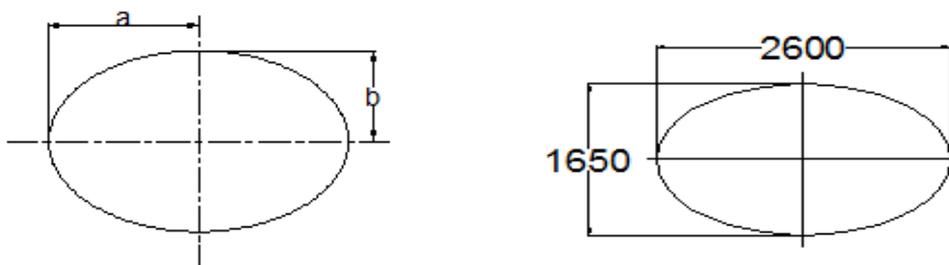


Figura 2.12: Ejes de un Tanque de 10000Glns (elaborado por el investigador).

En la fig. 2.13 se determina la longitud ya sea total como de cada uno de los compartimentos que conforman un tanque de 10000 galones para transporte de combustible, también se puede observar la medida de los ingresos para el mantenimiento correspondiente del mismo.

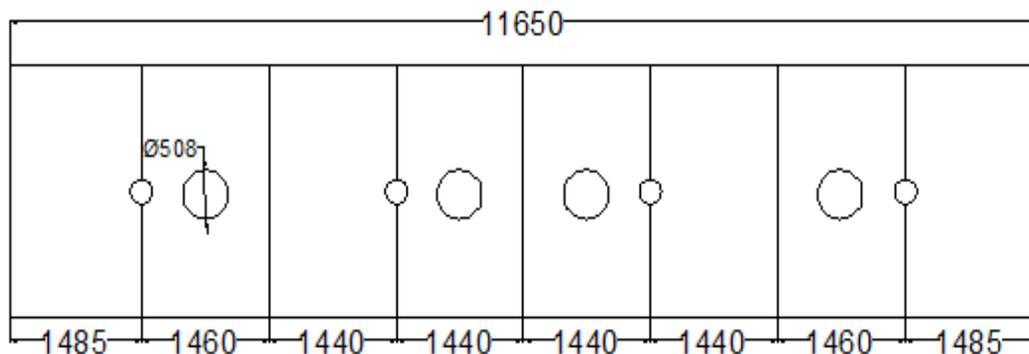


Figura 2.13: Longitud total del tanque y la distribución de cada compartimento (elaborado por el investigador).

Para obtener las pérdidas que se producen en el respectivo ovalamiento de las tapas del tanque se obtienen mediante la graficación que se realiza a través de un software en tres dimensiones así como también se lo realizó para el tanque de 2000 galones, en la fig. 2.14 (a) se indica la gráfica del mismo para saber cuánto se pierde por el ovalamiento de las tapas, en la fig. 2.14 (b) se observa el volumen que se pierde por la ovalación de las tapas en m³, ya que para el mismo se realizará la transformación respectiva en galones. Estos dos principios son los mismos para un tanque que transporta asfalto.

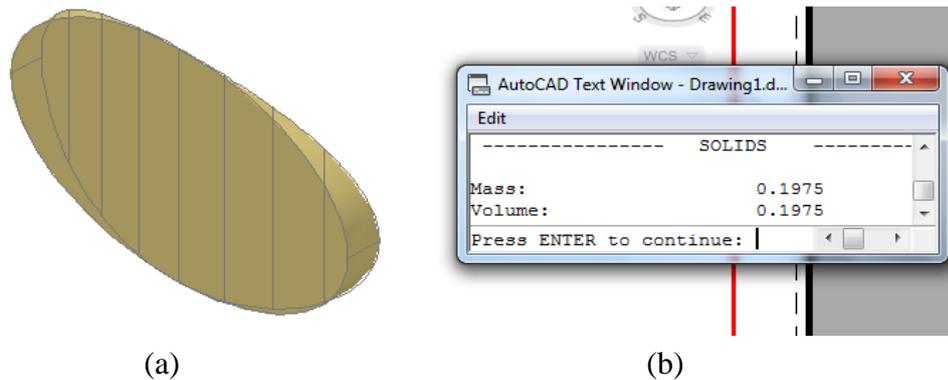


Figura 2.14: Vista Isométrica de las pérdidas que se producen mediante la ovalación de las tapas para un tanque de 10000 galones (elaborado por el investigador).

En la tabla 2.2 tenemos los valores necesarios para la construcción respectiva del tanque de 10000 galones, la misma que nos indicará la distribución, volumen neto, pérdidas de galonaje, sobre volumen y volumen total del tanque que transporta combustible.

Tabla 2.2: Cálculo del volumen de un tanque de 10000 glns. de 4 compartimentos (elaborado por el investigador).

Distribución	Volumen Neto	Perdidas de galonaje en las tapas Del. y Post.	Sobre Volumen	Volumen Total del tanque
2500	2609	52	55	10341
2500	2556	-----	56	10341
2500	2556	-----	56	10341
2500	2609	52	55	10341

En la tabla 2.3 tenemos los valores necesarios para la construcción del tanque de 10000 galones para transporte de asfalto, la misma que nos indicará la distribución, volumen neto, pérdidas de galonaje, sobre volumen y volumen total del tanque, ya que en este caso utilizarán los mismos principios para la construcción de un tanque que transporta combustible.

Tabla 2.3: Cálculo del volumen de un tanque térmico de 10000 glns. de 2 compartimentos (elaborado por el investigador).

Distribución	Volumen Neto	Perdidas de galonaje en las tapas Del. y Post.	Sobre Volumen	Volumen Total del tanque
5000	5166	52	5112	10341
5000	5166	52	5112	10341

2.4.7.3. Conformado de los Materiales

Para el conformado de cada uno de los materiales se debe tomar en cuenta las normas del medio ambiente ISO 14001 y de la salud y seguridad ocupacional OHSAS 18001, ya que estas normas están relacionadas con la contaminación ambiental y de la seguridad del personal. “Ya que la ISO 14001 es una norma aceptada internacionalmente que establece cómo implementar un sistema de gestión medio ambiental (SGM) eficaz. La norma se ha concebido para gestionar el delicado equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción del impacto medio ambiental.”³

“La norma de salud y seguridad ocupacional OHSAS 18001 ayuda a proteger a una empresa y a sus empleados, es una especificación internacionalmente aceptada que define los requisitos para el establecimiento, implantación y operación de un sistema de gestión en seguridad y salud laboral efectivo, ya que esta demuestra un claro compromiso con la seguridad del personal y puede

³Iso 14001 – 2004, Sistema de Gestión Ambiental – Directrices Generales sobre principios y técnicas de apoyo.

contribuir a que estén más motivados sean más eficientes y productivos, la cual explica los requisitos de especificación y le muestra cómo trabajar a través de una implantación efectiva.”

Para el conformado de cada uno de los materiales se debe tomar en cuenta los siguientes procedimientos:

- Corte de plasma CNC.
- Cortadora Neumática.

a. Corte de Plasma CNC

Para realizar el respectivo corte se debe tener en cuenta principalmente el sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional, y el sistema de medio ambiente ISO 14001

El sistema de gestión de salud y seguridad es una norma orientada al control de la seguridad e higiene de las organizaciones, promoviendo conciencia en la prevención de accidentes y disminución de riesgos, estableciendo condiciones seguras para las actividades que desarrollen las empresas, en beneficio del talento humano expuestos a trabajos que conllevan riesgos. El objeto de este proyecto es presentar el sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional de la organización, de manera que sirva como referencia para su implantación, desarrollo y sustento.

Para realizar los respectivos cortes en el plasma CNC, se debe tener en cuenta todos los implementos de seguridad personal y la utilización adecuada de los mismos, ya que al realizar el respectivo corte se producen rayos ultravioletas, u ruido elevado en el transcurso del corte los mismos que son muy perjudiciales para el personal que labora en ella.

“El sistema de corte combinado plasma/oxicorte modelo LINEACORD 20-TD es empleado por la industria metalmecánica para realizar cortes sobre chapas de variados materiales y espesores. Gracias a su extrema funcionalidad y precisión es posible realizar trabajos de carpintería mediana y pesada, con un elevado grado de calidad y bajo costo de ejercicio humano. El plasma CNC a su vez es de gran

ayuda para la empresa ya que en ésta se realizan cortes de gran magnitud con una facilidad enorme, ya que los mismos no se podían realizar en la cortadora Hidráulica.

En la fig. 2.15 se observa a una maquina CNC modelo LINEACORD 20-TD, ya que en la actualidad esta CNC es de mucha ayuda para mejoramiento de la calidad del producto dando como resultado una elevación en cuanto se refiere a la producción de la empresa. Esta a su vez es utilizada para realizar trabajos adicionales de la empresa con mucha rapidez y con una exactitud enorme.”⁵

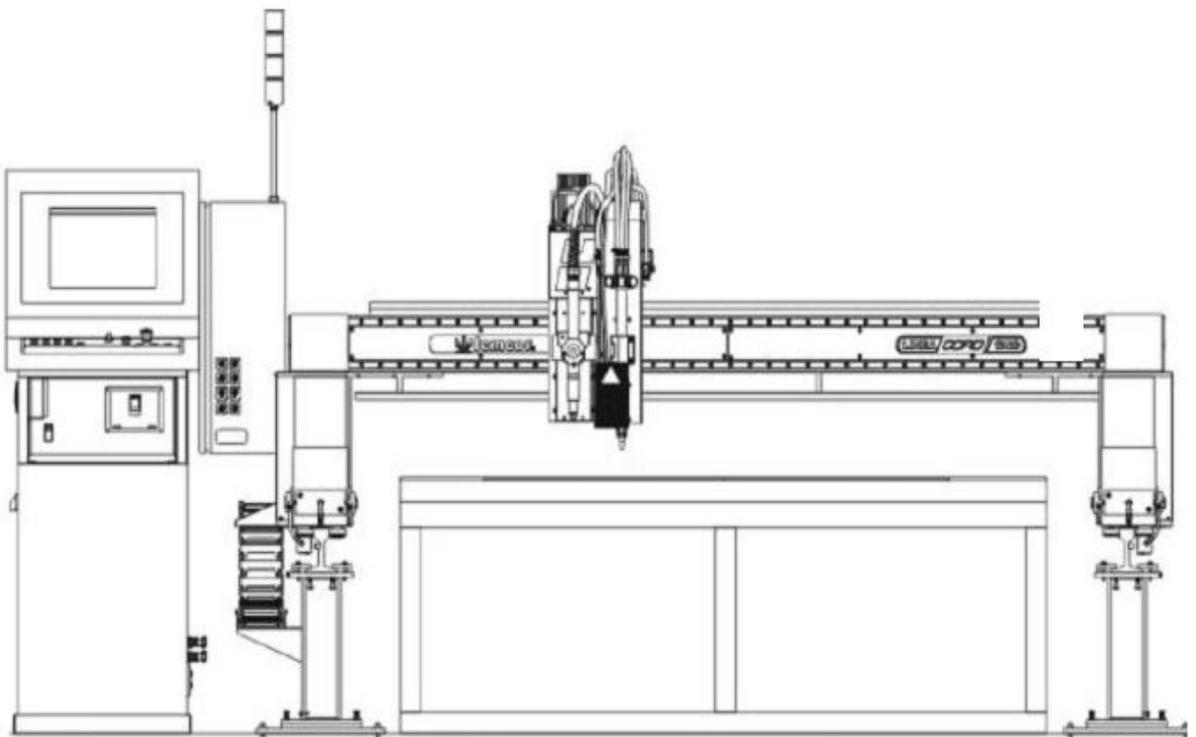


Figura 2.15: Vista frontal de un plasma CNC LINEACORD 20-TD (tomada de manual de instrucciones JC-20-TD PLASMA-OXICORTE).

En la siguiente fig. 2.16 podemos observar los trabajos que realiza dicha maquina, y que es parte de un tanque de 2000 Galones, a esta se la conoce como espejo o rompeolas.

⁵ Colimpo.- Manual de Instrucciones LC-20-TD PLASMA -OXICORTE



Figura 2.16: Espejo o Rompeolas cortado con el plasma CNC LINEACORD 20-TD.

b. Cortadora Neumática

Según la Norma OHSAS 18001, recomienda que el personal que manipula dicha cortadora deba utilizar todos los implementos adecuados para seguridad tales como guantes, orejeras, casco, zapatos de punta de acero, mascarilla, delantal de cuero entre los principales, ya que en ésta se producen ruidos producidos por la caída de las planchas o chapas cortadas por la misma, ya que son muy perjudiciales para cada uno de los obreros y de las personas que circulan a su alrededor.

En esta cortadora se realizan cortes pequeños para cada una de las necesidades de los obreros que construyen los diversos tanques, estos cortes son comúnmente en su mayoría lineales ya que en esta plegadora no se pueden realizar cortes circulares, la capacidad máxima de corte para las chapas es de 12 mm de espesor.

2.4.7.4. Armado y Soldadura

“Existen varias normas de soldadura dependiendo de la actividad que se realice, pero para los tanques sometidos a presión, es considerado las normas de soldadura API, ya que esta norma fue elaborada por un comité que incluyó representantes del The American Petroleum Institute. (API), The American Gas Association, The Pipe Line Contractors Association, The American Welding Society (AWS), The American Society for Nondestructive Testing y otros organismos relacionados.

Esta norma presenta los métodos para la producción de soldadura de alta calidad por medio del uso de procedimientos y soldadores calificados, así como de materiales y equipos. La existencia de tales normas y programas está justificada debido a la importancia con el aseguramiento de la calidad de productos, estructuras e instalaciones complejas y costosas, tales como recipientes a presión, caldera, puentes, grúas, plataformas, oleoductos y otras tuberías sometidas a presión, que involucran riesgos de seguridad para trabajadores y para el público en general.”

➤ **Soldadura de Recipientes Sometidos a Presión**

“Existen varios métodos para realizar juntas soldadas, en cada caso particular, de acuerdo al tipo de junta, las Normas establecen requisitos basados en el servicio, el material y la ubicación de la soldadura, los procesos de soldadura que pueden aplicarse en la construcción de los recipientes a presión.

a) Tipos de juntas

Juntas permitidas por las Normas, su eficiencia y las limitaciones de sus aplicaciones (Ver anexo A1).

b) Diseño de juntas Soldadas

Tipos de juntas en recipientes para varios servicios y con ciertas condiciones de diseño (Ver Anexo A2).

c) Eficiencia de junta y reducciones de esfuerzos

Eficiencia de juntas en ciertos puntos y esfuerzo permisible reducido para usarse en cálculos de componentes de recipientes (Ver Anexo A3).”⁴

⁴ Eugene F. Megyesy. (1997) Manual de recipientes a presión Diseño y Cálculo, (tercera edición), México Editorial Limusa S.A

2.4.7.4.1. Seguridad y Gases de la Soldadura

Las normas de Seguridad OHSAS 18001 se refieren a las áreas tales como equipamiento eléctrico, de gases, protección de ojos y cara, protección contra incendios, etc.

“Una adecuada ventilación es importante para minimizar la exposición de los soldadores a los humos, en la soldadura y corte de todos los metales. Además de una buena ventilación los soldadores deben evitar aspirar los humos que se desprenden del trabajo, colocándola de tal manera que la cabeza se encuentre fuera de la columna de humo. La composición de los humos de soldadura varía con el metal de aporte y el proceso.

La soldadura por arco también produce gases como ozono y óxidos de nitrógeno, se ha manifestado preocupación en la soldadura con consumibles de aceros inoxidable y aceros de alta aleación debido al cromo, y en menor grado al níquel, presentes en los humos de soldadura.

En general se debe tomar en cuenta las precauciones de seguridad en cada uno de los procesos de soldadura, a continuación algunas precauciones de seguridad recomendadas.

- Protegerse la cara y los ojos con un casco y con lentes de filtro ahumados.
- Usar una ropa adecuada que proteja contra el arco y chispas.
- Uso de gafas protectoras cuando se realicen trabajos de cincelar o esmerilar.
- Asegurarse de que la zona de soldar éste bien ventilada para expulsar el humo y los vapores.
- Mantener el piso del área de soldadura limpio de restos y objetos que podrían incendiarse o dañarse.
- Se debe pasar las mangueras y cables por donde no se dañen y no sean un peligro de tropiezo.
- No apoyar el soplete GTAW en la mesa de trabajo, cuélguelo en un lugar donde el electrodo no haga contacto con el metal que pueda conectarlo a tierra.
- No se debe iniciar un arco en un cilindro de gas comprimido.

- Antes de soldar recipientes que hayan tenido material inflamable, asegurarse de vaciar, limpiar y ventilar el recipiente para evitar un incendio o explosión.”⁶

Equipos de protección personal para contrarrestar el impacto de emisiones por soldadura:

- a. **Máscara de soldar.-** Debido a que en el proceso de soldadura se emite rayos infrarrojos, así como también emisión de gases, la norma salud y seguridad ocupacional OHSAS 18001, recomienda utilizar implementos de protección para los ojos, la cara, el cuello, ya que el mismo se puede observar en la fig. 2.17, de acuerdo a la norma ANSI 287.1 – 2003, ya que este es un casco soldador o escudo de mano adecuado, de código K533, ya que este es necesario para toda soldadura por arco.



Figura 2.17: Máscara de soldar NTP (tomada de la norma ANSI 287.1 - 2003).

- b. **Guantes de cuero.-** Este tipo de guantes protege las manos y muñecas contra quemaduras y cortes prematuros, de acuerdo al código 131A y según la norma UNE EN 420 se puede seleccionar los guantes adecuados para el proceso de soldadura como se ilustra en la fig. 2.18.



Figura 2.18: Guantes para soldar NTP (tomada de la norma UNE EN 420).

⁶ Ing. Wilmer Ramirez Instructor de Corte y Soldadura, Manual de Soldadura

- c. **Coletos o delantales de cuero.**- este tipo de coletos de 90 x 60 es para protección de salpicaduras o chispas producidas por la soldadura de acuerdo a la norma UNE EN 420, en la fig. 2.19 se observa un coletos de cuero para la protección personal de un obrero.



Figura 2.19: Coletos o delantales de cuero NTP (tomada de la norma UNE EN 420).

- d. **Zapatos de seguridad.**- los zapatos de seguridad de código S3 SRA o también conocidos como zapatos punta de acero sirven para la protección de los pies, tobillos contra la caída de planchas de acero, planchones, tubos, también son utilizados para evitar el atrape de salpicaduras, de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 20345:2005, como se muestra en la fig. 2.20.



Figura 2.20: Zapatos de seguridad NTP (tomada de la norma UNE - EN ISO 20345:2005).

- e. **Protección de los Oídos.**- en la fig. 2.21 se observa un tipo de orejeras de código 4531 V para la protección de los oídos contra ruidos excesivamente altos de acuerdo a la norma UNE-EN 352-1:2003, los mismos que son muy perjudiciales para el trabajador.



Figura 2.21: Protección de oídos NTP (tomada de la norma UNE - EN 352-1:2003).

- **Control de riesgos en el proceso de suelda.-** en la tabla 2.4 se redacta algunas prevenciones que se debe tomar en cuenta en el proceso de soldadura, para evitar posibles accidentes en la planta.

De acuerdo a este control de riesgos se podrá evidenciar cuan eficiente es en el proceso de soldadura, ya que el mismo tiene como objetivo reducir los posibles impactos generados por los gases en dicho proceso.

Tabla 2.4: Control de Riesgos en el Proceso de Suelda (elaborado por el investigador).

	CONTROL DE RIESGOS EN EL PROCESO DE SUELDA
Objetivo	Reducir los posibles impactos generados por los gases producidos en los procesos de soldadura en el interior de la planta.
Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Nunca se debe soldar en la proximidad de líquidos inflamables, gases, vapores, metales en polvo o polvos combustibles. ✓ Cuando el área de soldadura contiene gases, vapores o polvos, es necesario mantener perfectamente aireado y ventilado el lugar mientras se suelda. ✓ Soldar en áreas confinadas sin ventilación adecuada puede considerarse una operación arriesgada, porque al consumirse el oxígeno disponible, a la par 	

Tabla 2.4: Continuación:

<p>con el calor de la soldadura y el humo restante, el operador queda expuesto a severas molestias y enfermedades.</p> <p>✓ El operador nunca debe estar sobre una poza o sobre suelo húmedo cuando suelda, como tampoco trabajar en un lugar húmedo.</p>

2.4.7.4.2. Control Operacional

La empresa debe identificar y planificar las operaciones que estén asociadas con los aspectos ambientales significativos identificados, de acuerdo con su política ambiental, con el objeto de que se efectúen bajo las condiciones especificadas.

Los aspectos ambientales significativos que se han podido detectar en CONSTRUCCIONES ULLOA, tienen que ver básicamente con el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, que responde a la problemática de impactos ambientales en las operaciones de la planta, el mismo que busca prevenir, controlar y mitigar acciones negativas al ambiente, mediante la conservación y uso sostenible de los recursos naturales, y manejo de los desechos.

2.4.7.4.3. Plan de manejo para la Emisión de Gases

a. Caracterización de emisiones

- Los Humos Metálicos procedentes de los materiales a soldar (tanto del metal base como del recubrimiento o material de aportación).
- Los Humos procedentes de recubrimientos de las piezas a soldar (pinturas o productos derivados de sustancias desengrasantes, galvanizado, cromado, etc.).
- Por otra parte, las altas temperaturas que se producen en la operación originan la Ionización de los Gases existentes en el aire formándose Ozono y Óxidos Nitrosos.
- Otros tipos de riesgos son los debidos a contaminantes físicos originados por las Radiaciones.

b. Programa de manejo de desechos sólidos y líquidos

De acuerdo a su tipo, los desechos han sido clasificados como:

- Sólidos.
- Líquidos.
- Sólidos-Líquidos (bifásicos).

c. Categorías de Desecho:

Se ha definido un código de colores, correspondientes a las diferentes categorías de desechos, el cual se indica en la tabla 2.5.

Tabla 2.5: Categorías de Desechos (elaborado por el investigador).

CATEGORÍAS DE DESECHOS Y CÓDIGO DE COLORES	
Comunes	Subcategorías: Reciclables y No Reciclables Incluyen: Vidrio, papel, cartón, plástico, madera y desechos sanitarios En caso de estar contaminados con hidrocarburos u otros químicos, estos desechos pierden su categoría de comunes.
Orgánicos	Residuos de comida.
Contaminados con hidrocarburos	Subcategorías: Incinerables: Guaipes, EPP, filtros usados. No Incinerables: Suelo Contaminado.
Metales Ferrosos - Chatarra	Cables, despuntes, zunchos, colillas de electrodos, etc.

Tabla 2.5: Continuación.

Metales ferrosos	No	Aluminio, bronces, cobre, zinc, y otros metales no ferrosos.
Especiales		Pilas, lámparas, fluorescentes, baterías, etc.

2.4.7.5. Pruebas

2.4.7.5.1. Pruebas no Destructivas

Los tanques proporcionan una forma de contención secundaria que contienen una cavidad interna (es decir, el espacio entre las paredes internas y externas del tanque). Las PND son pruebas o ensayos de carácter no destructivo, que se realizan a los materiales, este tipo de pruebas, generalmente se emplea para determinar cierta característica física o química del material en cuestión.

Las principales aplicaciones de las PND las encontramos en:

- Detección de discontinuidades (internas y superficiales).
- Determinación de composición química.
- Detección de fugas.
- Medición de espesores y monitoreo de corrosión.
- Adherencia entre materiales.
- Inspección de uniones soldadas.

Las PND son sumamente importantes en el continuo desarrollo industrial, en CONSTRUCCIONES ULLOA ya se lo está implementando este tipo de pruebas debido a un porcentaje elevado en la demanda del producto. Gracias a ellas es posible determinar la presencia de los defectos en los materiales o en las soldaduras de los recipientes a presión, en los cuales una falla catastrófica puede representar grandes pérdidas de dinero, vida humana y daño al medio ambiente.

“Las indicaciones, que son los resultados que se obtienen en cualquier método de ensayo no destructivo es interpretar una indicación que consiste en decidir cuál es

la causa que la originó (por ejemplo, puede ser una hendidura, una porosidad, falta de unión, o alguna simple discontinuidad superficial). La evaluación, que se hace después de interpretar cuando ya se conocen las discontinuidades que existen, es decidir sobre su efecto por lo que respecta a la utilidad de la pieza, es decir, si la pieza puede ser aceptada, debe ser reparada o rechazada, para lo que normalmente se dispone de criterios de aceptación y rechazo de acuerdo a normas, códigos o especificaciones, aplicables al ensayo no destructivo de las piezas. Según la Norma vigente UNE EN 473 sobre “Cualificación y certificación de los ensayos no destructivos.”⁷

2.4.7.5.2. Pruebas de Soldadura

“Los procesos de soldadura aplicados al material deberán ser satisfactorios, incluso para que los esfuerzos residuales no tengan consideración en el acero de bajo carbono, para ello se usarán las especificaciones técnicas dadas por el código ASME Sec. VIII- UW 27 normas para recipientes sometidos a presión.

El proceso de soldadura a utilizarse será tipo MIG, con alambre MIG ER 70S-6 o a su vez se usarán electrodos revestidos E 6011 para raíz y E 7018 para acabado, siempre que sea acero al carbono dado por UW-27 del código ASME Sec. VIII. La soldadura será a tope, biselada a un ángulo de 60 grados entre las planchas de acero. El método a usar para inspección de la soldadura será el de las tintas penetrantes, tanto en el tanque interno como en la contención secundaria.

➤ Tipos de pruebas

Según las Normas ASME Sec.VIII- UW 27 para recipientes bajo presión atmosférica se deben realizar las siguientes pruebas de soldadura como se muestra en la tabla 2.6 para así poder detectar las posibles fisuras o fallas que puedan existir en la soldadura de dichos recipientes.”⁴

⁴ Eugene F. Megyesy. (1997) Manual de recipientes a presión Diseño y Cálculo, (tercera edición), México Editorial Limusa S.A

⁷ Francisco Ramirez Gómez, Manual de métodos de ensayos no destructivos, (cuarta edición)

Tabla 2.6: Pruebas de soldadura para recipientes bajo presión atmosférica según la Norma ASME Sec. VIII UW – 27 (elaborado por el investigador).

Tipo de Prueba	Abreviación en Español
Inspección Visual	IV
Líquidos Penetrantes	LP
Pruebas Magnéticas	PM
Ultrasonido	UT
Pruebas Radiográficas	RX
Pruebas Electromagnéticas	PE
Pruebas Electromagnéticas	PE
Emisión Acústica	EA
Pruebas Infrarrojas	PI

En la actualidad en CONSTRUCCIONES ULLOA ya se lo está implementando la prueba de tintas penetrantes, ya que en años anteriores se producían fallas en los tanques, motivo por el cual no se tenía un control en la soldadura, por lo cual la constructora vio la necesidad de aplicar la prueba de tintas penetrantes para así mejorar la producción y tener una mejor demanda de los productos que se realizan en ella.

a. Inspección Visual

“Es sin duda una de las Pruebas No Destructivas (PND) más ampliamente utilizada, gracias a ella, es posible obtener información inmediata de la condición superficial de los materiales que estén siendo inspeccionados.

b. Partículas Magnéticas

Este método de Prueba No Destructiva, se basa en el principio físico conocido como Magnetismo, el cual exhiben principalmente los materiales ferrosos como el acero y consiste en la capacidad de atracción entre metales.

De acuerdo con lo anterior, si un material presenta alguna discontinuidad en su superficie, ésta actuará formando polos magnéticos, atrayendo cualquier material magnético o ferro magnético que esté cercano a la misma. Son utilizados pequeños trozos o diminutas Partículas Magnéticas, las cuales revelarán la presencia de discontinuidades superficiales y/o sub-superficiales en el metal.

c. Prueba de Ultrasonido

El método de Ultrasonido se basa en la generación o propagación de ondas sonoras a través del material. Un sensor, que contiene un elemento piezo-eléctrico, convierte los pulsos eléctricos en pequeños movimientos o vibraciones, con una frecuencia imperceptible al oído humano. Estas vibraciones se propagan a través del material, y cuando su camino es interrumpido por una interface, sufren reflexión, refracción ó distorsión. Dicha interrupción se traduce en un cambio de intensidad, dirección y ángulo de propagación, cambio que es detectado y registrado a través de una pantalla o monitor especialmente diseñado para tal finalidad.

d. Prueba Radiográfica

La radiografía como método de prueba no destructivo, se basa en la capacidad de penetración que caracteriza a los Rayos X y a los Rayos Gama. Con este tipo de emisiones es posible irradiar un material y, si internamente este material presenta cambios internos considerables como para dejar pasar o retener dicha radiación, entonces es posible determinar la presencia de estas irregularidades, simplemente midiendo o caracterizando la radiación incidente contra la radiación retenida o liberada por el material. Comúnmente, una forma de determinar la radiación que pasa a través de un material, consiste en colocar una película radiográfica, cuya función es cambiar de tonalidad en el área que recibe radiación.

e. Pruebas electromagnéticas

Las pruebas electromagnéticas se basan en la medición o caracterización de uno o más campos magnéticos generados eléctricamente e inducidos en el material de

prueba. Distintas condiciones, tales como discontinuidades o diferencias en conductividad eléctrica pueden ser las causantes de la distorsión o modificación del campo magnético inducido.

f. Emisión acústica

Este método detecta cambios internos en los materiales o dicho de otra manera, detecta micro-movimientos que ocurren en los materiales cuando por ejemplo: existe un cambio micro-estructural, tal como lo son las transformaciones de fase en los metales, el crecimiento de grietas, la fractura de los frágiles productos de corrosión, cedencia, deformación plástica, etc.

La detección de estos mecanismos es cuando una parte de la energía que se liberan es transmitida hacia el exterior del material en forma de ondas elásticas (sonido), es decir, emiten sonido (emisión acústica). La detección de estas ondas elásticas se realiza mediante el uso de sensores piezo-eléctricos, los cuales son instalados en la superficie del material. Los sensores, al igual que en el método de ultrasonido, convierten las ondas elásticas en pulsos eléctricos y los envía hacia un sistema de adquisición de datos, en el cual se realiza el análisis de los mismos.

g. Rayos infrarrojos

La principal técnica empleada en las pruebas infrarrojas es la termografía infrarroja. Esta técnica se basa en la detección de áreas calientes o frías mediante el análisis de la parte infrarroja del espectro electromagnético. La radiación infrarroja se transmite en forma de calor mediante ondas electromagnéticas a través del espacio. De esta forma, mediante el uso de instrumentos capaces de detectar la radiación infrarroja, es posible detectar discontinuidades superficiales y sub-superficiales en los materiales.

Generalmente se emplea una o más cámaras que proporcionan una imagen infrarroja (termo grama), en cual las áreas calientes se diferencian de las áreas frías por diferencias en tonalidades.

h. Líquidos penetrantes

El método o prueba de líquidos penetrantes (LP), se basa en el principio físico conocido como "Capilaridad" y consiste en la aplicación de un líquido, con buenas características de penetración en pequeñas aberturas, sobre la superficie limpia del material a inspeccionar. Para realizar lo anteriormente mencionado y de acuerdo a la norma ASME Sec. VIII UW-27 para recipientes bajo presión atmosférica se debe aplicar los siguientes líquidos para este tipo de prueba: ⁶

- Limpiador.
- Penetrante.
- Revelador.

Para realizar esta prueba en primer lugar se debe realizar una limpieza mecánica los mismos que pueden ser desoxidantes, tiñen, etc., después de haber realizado la limpieza mecánica se procederá aplicar el limpiador durante unos 2 minutos, después de haber realizado la limpieza adecuada, se procede aplicar el segundo líquido que es el penetrante, el mismo debe tener una duración de unos 30 minutos aproximadamente para que penetre en el área a tratar, y por último se le aplica el tercer líquido que es el revelador durante unos 5 minutos para así poder tener los resultados apropiados.

Una vez que ha transcurrido los 5 minutos, como para que el líquido penetrante recién aplicado penetre considerablemente en cualquier abertura superficial, se realiza una remoción o limpieza del exceso de líquido penetrante, mediante el uso de algún material absorbente (papel, trapo, etc.) el cual absorberá el líquido que haya penetrado en las aberturas superficiales. Por consiguiente, las áreas en las que se observe la presencia de líquido penetrante después de la aplicación del líquido revelador, son áreas que contienen discontinuidades superficiales (grietas, perforaciones, etc.).

⁶ Ing. Wilmer Ramirez Instructor de Corte y Soldadura, Manual de Soldadura

2.4.7.5.3. Pruebas de Presión

Una vez realizada la construcción del tanque, se procederá a realizar la prueba hidrostática, estableciendo la presión máxima de trabajo permitida de los recipientes. Aunque la norma UG - 100 establece la disponibilidad para seleccionar una presión adecuada para cada uno de los tanques sometidos a presión atmosférica. De acuerdo a la norma UG – 100 sugiere presurizar el tanque con una presión de 3 psi cuyo diámetro sea igual a 3660 mm y 5 psi para aquellos tanques que no excedan los 3050 mm.

La Norma anteriormente mencionada recomienda realizar la prueba hidrostática ya que esta se utiliza en sistemas o componentes presurizados o que trabajan en vacío, para la detección, localización de fugas y la medición del fluido que escapa por éstas. Las fugas son orificios que pueden presentarse en forma de grietas, fisuras, hendiduras, etc., donde puede recluirse o escaparse algún fluido. La detección de fugas es de gran importancia, ya que una fuga puede afectar la seguridad o desempeño de distintos componentes reduciendo así enormemente su confiabilidad.

Para realizar esta prueba es necesario llenar el tanque con agua hasta el nivel máximo de diseño, se examinan las posibles fugas, fisuras, elongaciones, una vez terminado la prueba hidrostática el tanque debe ser drenado completamente y abierto para inspección. Se suministra una calibración volumétrica en los tanques de acuerdo a los requerimientos que sugiere la norma “API Manual of Petroleum Measurement Standards o el API STD 2555.

2.4.7.6. Pintura

En el transcurso del proceso de pintura todo el personal que presta sus servicios en esta sección debe tener bien claro que tipos de implementos se debe utilizar para poder contrarrestar los peligros hacia el personal que labora en sus alrededores, ya que en esta sección se produce el rocío de cada componente que tiene la pintura el mismo que puede ser muy tóxico y perjudicial para la vida humana.

Los trabajadores expuestos a pintura rociada debe contar con el equipo apropiado para la realización de esta actividad, un diseño apropiado y una cabina con ventilación para el spray de pintura, y el equipo de protección personal, ya que estos parámetros nos ayudarán a contrarrestar en un porcentaje la contaminación hacia el Medio Ambiente. El entrenamiento formal y programas de mantenimiento ayudarán a que todos los equipos de pintura operen correctamente y así poder evitar accidentes laborales en la planta.

➤ **Control operacional de los gases de pintura**

Mediante el control operacional de los gases se podrá evitar en un porcentaje la contaminación del medio en el cual se labora, y al mismo tiempo poder concientizar al personal que realiza esta operación. En la tabla 2.7 se hace referencia acerca del proceso de pintura y de los procedimientos a seguir para este tipo de proceso, para así poder evitar los probables o posibles accidentes laborales.

Tabla 2.7: Control Operacional de los Gases de Pintura (elaborado por el investigador).

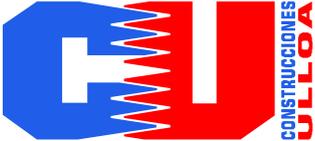
	<p>CONTROL OPERACIONAL DE LOS GASES DE PINTURA</p>
<p>Objetivo</p>	<p>Evitar la absorción de gases que se generan en la aplicación de pintura mediante la utilización de EPP?</p>
<p>Ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El equipo de protección personal debe contener todos los elementos requeridos (como evaluación del trabajador, selección apropiada de respiradores con aire, prueba de ajustamiento, entrenamiento y mantenimiento) para proteger completamente a los trabajadores contra este peligro. 	

Tabla 2.7: Continuación.

- ✓ El acabado de las piezas es más uniforme si se mantiene la pistola perpendicular a la superficie a pintar y la presión de aire baja; de esta forma se optimiza el consumo de pintura.
- ✓ Puede utilizarse el disolvente contaminado con pintura para operaciones de prelavado.
- ✓ Cuando se mantienen cerrados los envases y bidones de disolventes de limpieza se reduce considerablemente la emisión de compuestos orgánicos volátiles durante la operación de pintado.
- ✓ La calibración y mantenimiento de equipos, como compresores, ahorra energía y genera un producto de mayor calidad. También se ahorra energía cuando se desconectan los equipos de la toma de corriente, si existen largos periodos de tiempo en los que no se trabaja

2.4.7.6.1. Aplicaciones para Superficies de Acero

“El objetivo principal de la pintura es la conservación de las superficies de acero, según la norma SSPC (Steel Structures Painting Council) es aquella que nos dará la pauta para seleccionar el sistema apropiado pintura y estimar la cantidad necesaria de la misma para las diversas condiciones de servicio. El propósito de la pintura, es retardar la corrosión, evitando el contacto de los agentes corrosivos de la superficie del recipiente y por su acción inhibidora de la oxidación debida a las propiedades electroquímicas del material de la pintura, las pinturas deben ser adecuadas para resistir los efectos el medio, el calor, el impacto, la abrasión y la acción de las sustancias químicas. El requisito principal para pintar con éxito una superficie es el desprendimiento de las escamas de laminación, la suciedad, la grasa, aceite y la materia extraña. La escama de laminación es una capa gruesa de óxidos de hierro que se forma sobre el acero estructural al culminar la operación de laminado en caliente.

A temperaturas inferiores a 500 ó 600 °F, para obtener una buena superficie de recubrimiento es recomendable realizar el tratamiento con fosfato caliente, caso contrario arriba de los 500 o 600 °F es conveniente limpiar la superficie a chorro de arena. Para la cantidad requerida de pintura, teóricamente un galón de pintura cubre 1600 pies cuadrados de superficie con una película de 1 milésima de pulgada de espesor, estando húmeda. El espesor seco se determina por el contenido sólido (no volátil) de la pintura, el cual puede hallarse en la especificación de la etiqueta o en las indicaciones del fabricante. Para tener los adecuados conocimientos acerca de qué tipo de pinturas se deben aplicar a este tipo de tanque ver los anexos B1, B2, B3, B4, B5.”⁴

2.4.7.6.2. Reporte de Inspección de Pintura por Equipo

Un reporte de inspección de pintura es el más recomendado para los tanques sometidos presión atmosférica según la norma SSPC - PA2 que sugiere realizar una inspección hacia el producto terminado. CONSTRUCCIONES ULLOA posee los parámetros adecuados para realizar estos reportes los mismos que garantizará el producto terminado dando como resultado satisfacción de los clientes potenciales de la planta y así poder aumentar la producción en la misma.

2.4.7.7. Sistemas de Señalización

Dentro de las Fortalezas CONSTRUCCIONES ULLOA posee una larga trayectoria en la construcción de tanqueros y afines, que le ha permitido obtener un posicionamiento adecuado y mayor participación dentro del mercado nacional con lo cual dicha empresa ha ido creciendo productivamente ya en la actualidad se está implementado poco a poco normas con estándares internacionales de acuerdo a la construcción de dichos tanqueros.

“Para realizar el sistema de señalización reglamentaria para todos los tanqueros que se elabora en la empresa se tomará en cuenta la norma NFPA 704. Que se

⁴ Eugene F. Megyesy. (1997) Manual de recipientes a presión Diseño y Cálculo, (tercera edición), México Editorial Limusa S.A

refiere al sistema normativo para la identificación de los riesgos de incendio de materiales. Debido a la necesidad inmediata de información concerniente a un material peligroso, se han desarrollado varios sistemas de identificación de estos materiales. Todos ayudan a que los que participan en el accidente se enfrenten con rapidez y seguridad a un problema que puede originar peligros a la salud o al medio ambiente.

El primer sistema que se presentará es el propuesto por la asociación nacional de protección contra incendios "National Fire Protection Association" (NFPA) y de manera específica el sistema de normas para la identificación de riesgos de incendio de materiales, NFPA 704, el cual se emplea para tanques de almacenaje y recipientes pequeños (instalaciones permanentes). El segundo sistema se usa exclusivamente para depósitos y tanques transportados en la comercialización de los materiales peligrosos. El departamento de transporte (DOT) de los Estados Unidos de América es responsable de este sistema, apoyado en los lineamientos del sistema de clasificación propuesto por las naciones unidas. Su empleo se base en el uso de placas y etiquetas.

2.4.7.7.1. Sistema Estandarizado para la Identificación de Riesgo de Incendio de Materiales Peligrosos (NFPA 704)

El sistema de información se basa en el "rombo de la 704", que representa visualmente la información sobre tres categorías de riesgo: para la salud, inflamabilidad y reactividad, además del nivel de gravedad de cada uno. También señala dos riesgos especiales la reacción con el agua y su poder oxidante. El rombo ofrece una información inmediata, incluso a costa de cierta precisión y no hay que ver en él más de lo que estrictamente indica. El sistema normalizado (estandarizado) usa números y colores en un aviso para definir los peligros básicos de un material peligroso. La salud, inflamabilidad y la radioactividad están identificadas y clasificadas en una escala del 0 al 4, dependiendo del grado de peligro que presenten como se muestran en las tablas 2.8, 2.9, 2.10, respectivamente.

➤ **Peligros a la salud (recuadro azul)**

Tabla 2.8: Peligros a la salud (propiedad de www.suratep.com)

No	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
4	Materiales que en muy poco tiempo pueden causar la muerte o daños permanentes, aunque se hubiera recibido pronta atención médica	Acrilonitrilo Bromo, Paratión
3	Materiales que en un corto tiempo pueden causar daños temporales o residuales, aunque se hubiera recibido pronta atención médica	Anilina Hidróxidos, Ácido Sulfúrico
2	Materiales que en exposición intensa o continua pueden causar incapacidad temporal o posibles daños residuales a menos que se dé pronta atención médica	Bromobenceno Piridina
1	Materiales que en exposición causan irritación, pero solo leves lesiones residuales, incluso si no se da tratamiento	Acetona Metanol
0	Materiales que en exposición al fuego no ofrecen peligro más allá que el de un material combustible ordinario	

➤ **Peligros de inflamabilidad (recuadro rojo)**

Tabla N° 2.9: Peligros de inflamabilidad (propiedad de www.suratep.com)

No.	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
4	Materiales que se evaporan rápida o completamente a presión atmosférica y temperatura ambiente normal y se queman fácilmente en el aire, punto de Ignición < 22.8°C, Punto de Ebullición < 37.8°C	1.3 Butadieno Propano, Óxido de Etileno
3	Líquidos y sólidos que pueden encenderse bajo casi cualquier temperatura ambiente, punto de Ignición ≥ 22.8°C, Punto de Ebullición ≥ 37.8°C	Fósforo Acrilonitrilo
2	Materiales que deben ser calentados moderadamente o ser expuestos a temperatura ambiente relativamente alta antes de que tenga lugar la ignición, punto de Ignición ≥ 37.8°C, Punto de Ebullición < 93.4°C	2-butanona Querosina

Tabla N° 2.9: Continuación.

1	Materiales que deben ser precalentados antes que tenga lugar la ignición, punto de Ignición $\geq 93.4^{\circ}\text{C}$	Sodio Fósforo rojo
0	Materiales que no arderán	

➤ **Peligros de reactividad (recuadro amarillo)**

Tabla N° 2.10: Peligros de reactividad (propiedad de www.suratep.com)

No.	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
4	Materiales que son capaces de detonar fácilmente o de tener descomposición explosiva o reacción a temperaturas y presiones normales	Peróxido de Benzoilo Ácido pícrico
3	Materiales que son capaces de tener reacción de detonación o explosión pero requieren una fuerte fuente de ignición o deben ser calentados confinados antes del inicio o reaccionan explosivamente con agua	Diborano Óxido de Etileno Nitro Propadieno
2	Materiales que en sí son normalmente inestables y sufren fácilmente un cambio químico violento pero no detonan o pueden reaccionar violentamente con agua o pueden formar mezclas potencialmente explosivas con el agua	Acetaldehido Potasio
1	Materiales que en sí son normalmente estables, pero pueden hacerse inestables a temperaturas elevadas o reaccionar con alguna liberación de energía mas no violentamente	Eter etílico Sulfúrico
0	Materiales que en sí son normalmente estables, incluso cuando son expuestos al fuego y que no reaccionan con el agua.” ⁸	

⁸ Suratep S.A. (2002) NFPA 704 “National Fire Codes”

Riesgos Específicos

- W: Reacciona con el agua.
- OXI: Material Oxidante.

2.4.7.7.2. Modelo del Rombo (NFPA) Recomendado

De acuerdo a las Normas de la NFPA 704 recomienda que para los tanques que transportan materiales inflamables sugieran tomar en cuenta los siguientes aspectos para el armado del rombo de seguridad como se indica en fig. 2.22.

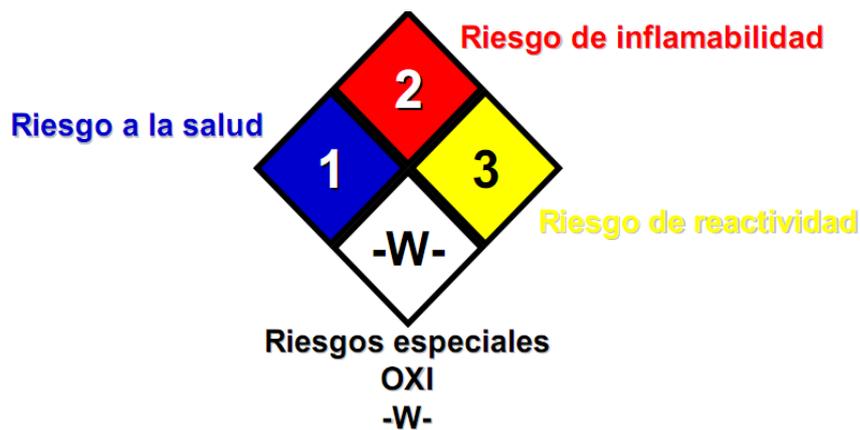


Figura 2.22: Rombo de la NFPA para Tanqueros (propiedad de www.suratep.com).

2.4.7.7.3. Señaletica para un Tanquero

De acuerdo con las Normas INEN todo tanquero debe poseer su adecuada señaletica, ya que estos tienden a transportar líquidos inflamables que son muy peligrosos para la salud del ser humano. Con este tipo de señaletica se podrá identificar qué tipo de combustible se está transportando y al mismo tiempo saber la longitud del tanquero, la capacidad, la distribución, y el peligro de la inflamabilidad del mismo. De acuerdo a la fig. 2.19 se puede observar una señaletica modelo para los tanqueros que se elaboran en la planta, a su vez esta señaletica modelo nos indicará las medidas adecuadas tanto para los tanques de 1000 hasta los 10000 galones.

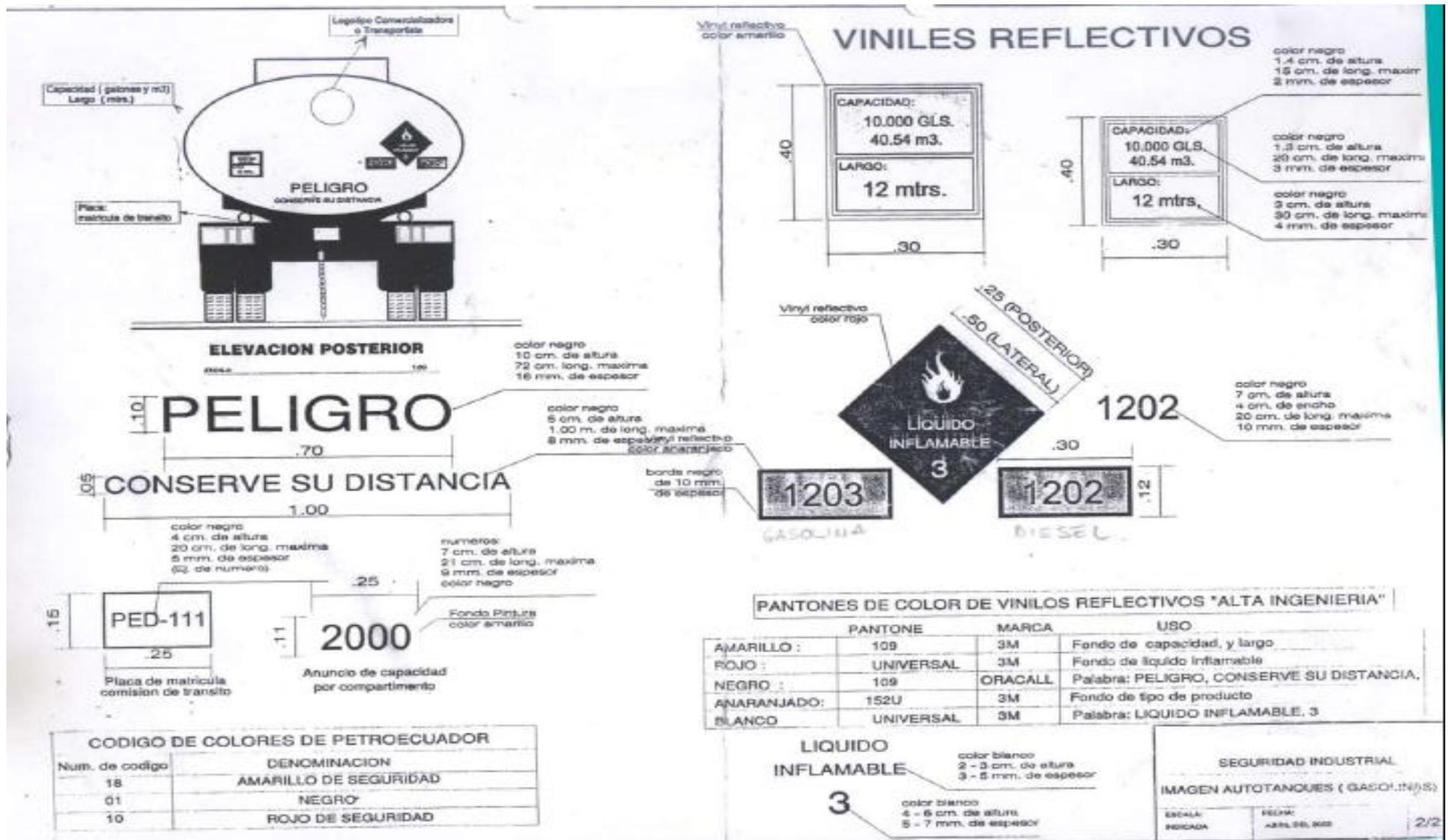


Figura 2.23: Sistema de Señalización de un Tanquero modelo según la Norma INEN (propiedad de la empresa).

2.5. HIPÓTESIS

La aplicación de Normas incidirá positivamente en el proceso de construcción de Auto tanques para el mejoramiento de la producción.

2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

Aplicación de Normas en el proceso de construcción de Auto tanques para el mejoramiento de la producción.

2.6.1. Variable Independiente

Aplicación de Normas.

2.6.2. Variable Dependiente

Procesos de Construcción de Auto tanques.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. De Campo

Porque el investigador va a la realidad para recabar información sobre el problema a ser investigado.

3.1.2. Bibliográfica

Se realizara este tipo de modalidad debido a que el investigador se apoyará en fuentes primarias y secundarias para explorar de manera teórica – científica el proceso investigativo.

3.2. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

En la estructuración del presente trabajo de investigación se emplearán los siguientes tipos:

- Exploratorio.
- Descriptivo.

3.2.1. Exploratorio

Este tipo de investigación nos permitirá dar un sondeo a un problema poco investigado o desconocido en un contexto particular.

3.2.2. Descriptivo

Este tipo de investigación nos permite dar una medición de relación entre variables de los mismos, sujetos de un contexto determinado, es decir, comparados o más fenómenos, situaciones o estructuras.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

En estadística e investigación se denomina población a todo un grupo de personas u objetos que poseen una característica común, ya sean profesionales, operarios, obreros, etc., que laboran en una planta.

La población sobre la cual versa la investigación está constituida por el personal de la planta el mismo que está constituido por 35 personas en el presente año, ya que estas representan nuestra población.

3.3.2. Muestra

El muestreo se realizará cuando el universo es demasiado grande o amplio y resulta muy imposible realizar una investigación a todos los elementos, por esta razón la investigación depende en gran parte de la selección acertada de la muestra, el cual nos dará una visión clara para poder obtener conclusiones exactas a partir de los resultados.

Para realizar una aplicación al tema propuesto se realizará una entrevista a todo el personal administrativo y demás personas que laboran en la planta.

- ✓ El propósito y objetivo del proyecto en curso.-El nivel de confiabilidad con el que se desea trabajar (recomendado entre el 95% y 99%).
- ✓ La probabilidad de ciertas características a investigar estén presentes (p) en la población, frente a la probabilidad de que no esté (q).
- ✓ Primero habrá que obtener el valor de Z de tal forma que la confianza sea del 96%, es decir utilizando la función del EXCEL se obtiene un valor de $Z=1,75068607$.

$$n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq} \quad \text{Ec: 3}$$

En donde:

Z es el nivel de confianza: 1,75068607

p es la variabilidad positiva: 50%

q es la variabilidad negativa: 50%

N es el tamaño de la población: 35 empleados

E es la precisión o el error: 4 %

n es el tamaño de la muestra.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1. Operación de la Variable Independiente: Aplicación de Normas

Tabla 3.1: Operación de la Variable Independiente (Elaborado por el Investigador).

CONCEPTUALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
La aplicación de normas son de suma importancia para el mejoramiento en la productividad de una empresa	- Tener un aumento en la calidad del producto	- Realizar un control de calidad hacia los productos - Aumento en la demanda de los productos	¿Cómo se podría realizar un control de calidad adecuada?	- Encuesta - Observación visual
	- Minimizar la contaminación del medio ambiente	- Controlar la contaminación en los procesos de soldadura - Dar un uso adecuado a los gases a utilizar para evitar la emanación excesiva del mismo	¿Cuál sería el proceso adecuado para minimizar la contaminación del medio ambiente?	- Encuesta - Charlas sobre la contaminación en el medio

3.4.2. Operación de la Variable Dependiente: Procesos de Construcción de Auto tanques para el mejoramiento de la producción.

Tabla 3.2: Operación de la Variable Dependiente (Elaborado por el investigador).

CONCEPTUALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
Proceso de Construcción de Auto tanques para el mejoramiento de la producción en la empresa “CONSTRUCCION ES ULLOA” para tener un aumento en la demanda de los productos procesados	- Proceso de construcción en forma empírica	- Planes y ordenanzas de contingencias por parte de la planta	¿Aplicación de normas para aumentar la calidad de los productos?	- Encuesta al personal de la planta
	- Aumento en la producción	- Revisión mensual relacionada a la productividad de la planta	¿Controlar si la materia prima para detectar daños o desperfectos?	- Encuesta - Charlas sobre la calidad y contaminación del medio ambiente

3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Metodológicamente, para la construcción de la información se opera en dos fases:

- ✓ Plan para la recolección de información.
- ✓ Plan para el procesamiento de información.

El plan de recolección de información contempla estrategias metodológicas requeridas por los objetivos e hipótesis de investigación, de acuerdo con el enfoque escogido. Definición de los sujetos: personas u objetos que van a ser investigados. Selección de las técnicas a emplear en el proceso de recolección de información.

3.5.1. Encuesta realizada a los obreros y personal administrativo de la empresa

Para la realización de la encuesta se planificó con el Gerente de Producción y con el Jefe de Planta realizar un cronograma ya que con el mismo se permitió entrevistar a los operarios de la empresa sin que el tiempo destinado a esta recopilación de la información afecte a la producción la planta.

3.5.2. Formato para la toma de datos de la Encuesta

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERIA MECANICA

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS INVOLUCRADOS CON EL PROCESO DE CONSTRUCCION DE AUTO – TANQUES EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES ULLOA

1.- ¿Tiene Usted conocimientos acerca de las Normas ISO?

Si () No ()

2.- ¿Asistió Usted a conferencias sobre las Normas ISO?

Si () No ()

3.- ¿Conoce usted que existen empresas en la zona centro que trabajan con las Normas ISO?

Si () No ()

4.- ¿Cree usted que las Normas ISO traerían beneficios a esta empresa?

Si () No ()

5.- ¿Con la implementación de Normas aumentaría la productividad positivamente en la planta?

Si () No ()

6.- ¿Cree que se debería hacer un control al producto terminado?

Si () No ()

7.- ¿Estaría de acuerdo que se realicen charlas para que el personal tenga conocimientos acerca de las normas que se le puede implementar a la planta?

Si () No ()

8.- ¿Si se llegara a realizar las respectivas charlas durante que tiempo se lo realizaría?

Cada semana () por 2 () o 3 () horas

Cada 15 días () por 2 () o 3 () horas

Cada mes () por 2 () o 3 () horas

9.- ¿Al implementar normas en la planta cree usted que los tiempos de trabajo disminuirían?

Si () No ()

10.- ¿Con la aplicación de las Normas ISO, la empresa sería reconocida a nivel nacional?

Si () No ()

3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Es necesario prever planificadamente el procesamiento de información a recogerse

Procesamiento

- ✓ Revisión crítica de la información recogida; es decir limpieza de información defectuosa: contradictoria, incompleta, pertinente, etc.
- ✓ Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.
- ✓ Fabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: cuadros de una sola variable, cuadro con cruce de variables, etc.
- ✓ Manejo de información

3.6.1. Encuesta realizada a los obreros y personal administrativo de la empresa

Después de la encuesta se cuantificó las respuestas de cada pregunta, se realizó el resumen de los ítems para hacer una representación gráfica estadística de cada uno.

3.6.2. Resultados de la Encuesta

Con los resultados de la encuesta se pudo contabilizar y añadir en el formato de toma de datos, realizando un resumen del mismo tipo de preguntas, luego para mayor comprensión se trasladó a diagramas de tipo pastel de cada pregunta con sus respectivos porcentajes evaluados como se ilustra en el CAPITULO IV.

3.7. Problemas encontrados en el proceso de construcción de auto - tanques

CONSTRUCCIONES ULLOA es una empresa constituida para responder perfectamente ante las nuevas perspectivas que se presentan como producto, el amplio stock de materiales existentes, permitirán un desempeño ideal respondiendo eficientemente a sus labores ejecutadas, manteniendo una sólida posición por una empresa nacional prospera.

Pese a su experiencia y larga trayectoria la empresa no alcanzado el liderazgo total entre sus competidores, por las cuales se pudo identificar las debilidades en la construcción de los auto-tanques como se da a conocer en el siguiente listado:

- Entrega y recepción de planos.
- La inadecuada coordinación de los trabajos.
- Poco personal especializado en la construcción de los tanques.
- La no realización de pruebas.
- **Entrega y recepción de planos**

El problema que se pudo detectar fue la ausencia de planos, ya que los mismos cumplen un papel importante en la construcción de los tanques por aquí se detalla las dimensiones, peso, detalle del material, tipo de soldadura para cada una de la secciones del tanque.

Cabe mencionar que sin los planos existía errores en los tanques como por ejemplo las distancias inadecuadas entre espejos, distancias inadecuadas de las válvulas, monholes o entrada pasa – hombre en los tanques, cantidad del material, el tipo de soldadura.

Ya que sin las distancias adecuadas se obtenía un galonaje inadecuado y se producían reclamos por parte de los clientes potenciales, otro de los inconvenientes que se producían era el tipo de soldadura, por lo que se realizaba procesos inadecuados con lo que se producían fisuras y grietas en la soldadura.

➤ **La inadecuada coordinación de los trabajos.**

Uno de los problemas que se producía en la planta era la mala coordinación en el proceso de construcción de los tanques, ya que en este proceso el personal seleccionado casi nunca terminaba su tarea de principio a fin, ya que al intercambiar al personal no se seguía una secuencia en dicho proceso por lo que se producía un retraso en la respectiva entrega del producto para los clientes, dando como resultado una deficiencia en el aspecto laboral y pérdidas de clientes potenciales; ya que al producirse este problema se tenía una deficiencia en la producción de los tanques y también una deficiencia en el ámbito económico.

Otra de las causas que se producía era la inadecuada coordinación en la salida de la materia prima para la construcción de los tanques por parte del personal seleccionado para este proceso, por lo que se realizaba una salida de la materia prima en exceso.

➤ **Poco personal especializado en la construcción de los tanques.**

Uno de los problemas más preponderantes en el proceso de construcción de los tanques en años anteriores fue la adquisición de un personal poco especializado en construcción y ensamble de los tanques, dando como resultado productos erróneos así como también demora en la respectiva entrega de los mismos.

Cabe mencionar que este problema se producía frecuentemente con el nuevo personal que ingresaba a la planta, a través de los defectos producidos en la construcción se vio la necesidad de realizar charlas referentes a la fabricación de los tanques para todo el personal recientemente incorporado.

A través de este problema se producía pérdidas en lo que se refiere a la materia prima por el bajo conocimiento en la fabricación de algunos accesorios para los tanques, ya que dicho personal tenía dificultades en lectura de planos, también carecían de conocimientos en lo respecta a la seguridad personal.

➤ **La no realización de pruebas.**

Con la ausencia de las pruebas tanto de soldadura como la prueba de presión existían problemas con mucha frecuencia tales como figuras y grietas en la soldadura tanto en el cuerpo como en la soldadura de los espejos o rompeolas interiores, ya que esto acarreaba devoluciones de cada uno de los trabajos que suele realizar la planta, dando así pérdidas en el ámbito laboral como en ámbito económico, otra de las debilidades solía ser el poco conocimiento de este tipo de pruebas por parte del personal encargado ya que carecían de conocimientos con respecto a la realización de estas pruebas.

Al realizar un diagnóstico en la planta se procederá analizar la situación de la misma antes de la aplicación de las normas, ya que esto nos conllevará a considerar los problemas que se obtenían antes de la aplicación de las normas en la empresa en el proceso de construcción de los auto - tanques, por lo que se procede analizar dichos problemas.

- **Material base.-** con la adquisición del material base en años anteriores se tenía grandes inconvenientes ya que el mismo solía ser un material en mal estado y no poseían los parámetros adecuados para la construcción de dichos tanques como por ejemplo el espesor del material y la calidad del mismo.
- **Material de Aporte.-** como en el caso anterior el material de aporte que se utilizaba para la construcción de los tanques no poseían los parámetros adecuados para la elaboración de los mismos como sugiere la norma AWS A5.1., para la fabricación de los tanques tanto para el transporte de agua como de combustible.
- **Ejecución.-** en la ejecución de los procesos de construcción de los tanques se observaba una variedad de inconvenientes por la ausencia de una coordinación en dicho proceso, ya que no se tenía un seguimiento en el transcurso de la construcción y ensamble de los tanques, por ejemplo en los procesos de soldadura, ya que en el mismo no se ejecutaba pruebas en absoluto.

Con los problemas anteriormente citados se pudo diagnosticar con un porcentaje aproximado mediante un cuadro estadístico como se ilustra en la siguiente figura.

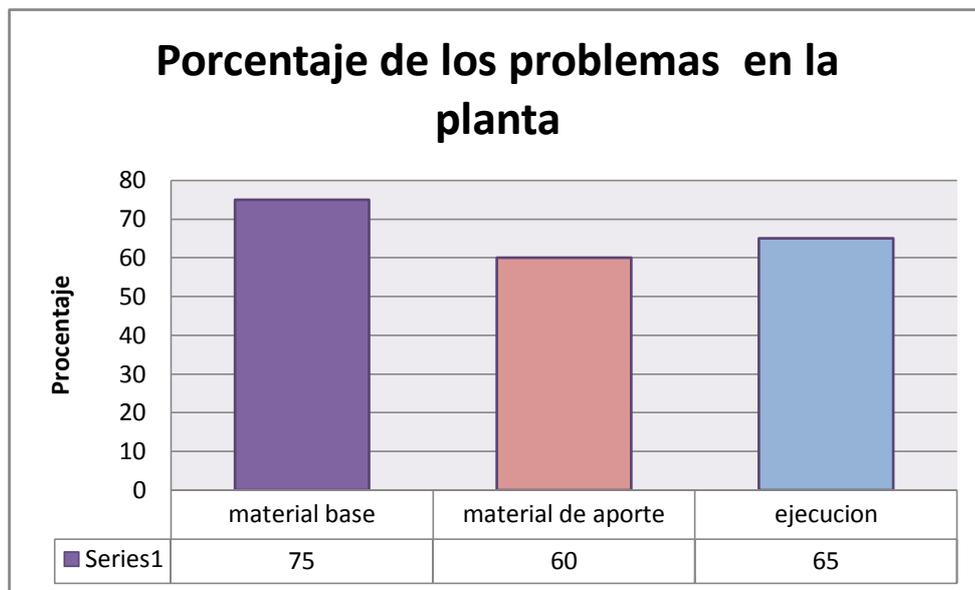


Figura 3.1: Porcentaje de los problemas en la planta (Elaborado por el investigador).

Con la implementación de las normas en la empresa, sus productos fueron reconocidos poco a poco a nivel nacional ya que la calidad del mismo obtuvo un crecimiento aceptable, por que los procedimientos a seguir poseen un control adecuado de acuerdo a las normas de construcción.

En años anteriores la empresa carecía de clientes potenciales ya que sus productos no eran reconocidos localmente peor aun a nivel nacional por que los tanques no tenían una calidad aceptable y los mismos no cumplían con los parámetros de fabricación.

Cabe mencionar que la selección de la materia prima cumple un papel muy importante en la calidad de los tanques ya que los mismos cumplen con las normas de aceptación para la construcción de los tanques, en la siguiente grafica se observa una disminución aproximada de los problemas que se solía producir antes de la aplicación de las normas en la planta.

Dentro de las fortalezas en cuanto a la implementación de las normas en la empresa se detecto un crecimiento en la producción debido a que sus productos tiene un mejoramiento en la calidad, otra de las fortalezas es la disminución de los

accidentes laborales que sufría el personal al no contar con las normas de seguridad, estos inconvenientes se pudo solucionar poco a poco gracias a las charlas que se suele dar a todo el personal.

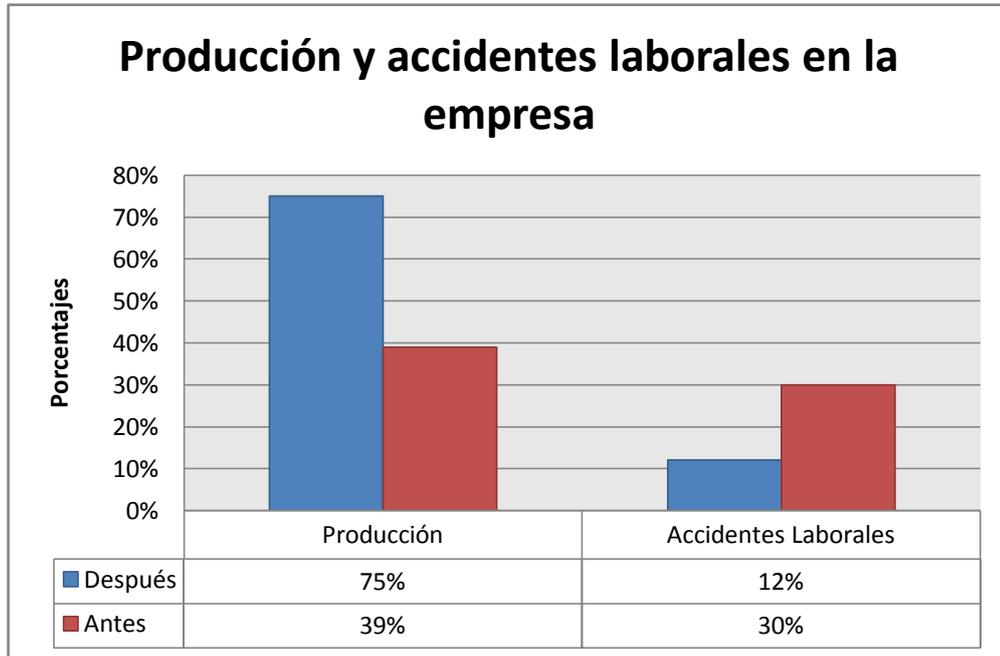


Figura 3.2: Producción y accidentes laborales en la empresa (Elaborado por el investigador).

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para realizar el respectivo análisis del proyecto se va a registrar mediante los resultados que se obtuvo de nuestra encuesta realizada en la empresa “CONSTRUCCIONES ULLOA” a todo el personal que labora en ella. Mediante estos resultados se procederá a realizar el respectivo análisis de cada una de las preguntas de nuestra encuesta. En la presente tabla se indican los resultados de la encuesta realizada al personal que tiene que ver directa o indirectamente con el proceso de construcción de auto – tanques.

Tabla N° 4.1: Resultados de la encuesta realizada al personal de la planta (elaborada por el investigador).

Preguntas	si	no	Cada semana	Cada 15 días	Cada mes	Total
1	7	28				35
2	7	28				35
3	17	18				35
4	23	12				35
5	20	15				35
6	28	7				35
7	30	5				35
8			10	17	8	35
9	17	18				35
10	27	8				35

1.- ¿Tiene usted conocimientos acerca de las Normas ISO?

De acuerdo a la encuesta realizada a los empleados de la planta el 80% de los mismos opinaron que no poseen ningún conocimientos acerca de las normas ISO, pero el 20% opina lo contrario, que cada uno de ellos si poseen conocimientos básicos de las Normas ISO, de acuerdo a estos resultados se podrá denotar y poder tomar decisiones previas para que todo el personal sepa o tenga conocimientos acerca de las Normas ISO.

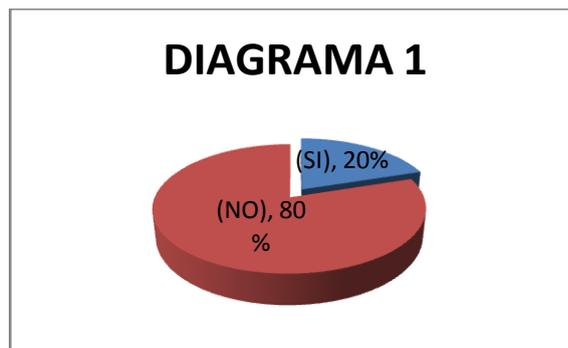


Figura 4.1: Diagrama 1 tipo pastel (Elaborado por el investigador).

2.- ¿Asistió usted a conferencias sobre las Normas ISO?

De acuerdo con los resultados de esta segunda pregunta tenemos que el 80% de empleados dio su opinión que nunca asistió a conferencias sobre las normas ISO, pero el 20% restante respondieron a la encuesta que si asistieron a conferencias sobre las Normas ISO, ya que las mismas son de gran ayuda para el mismo personal como para empresa.

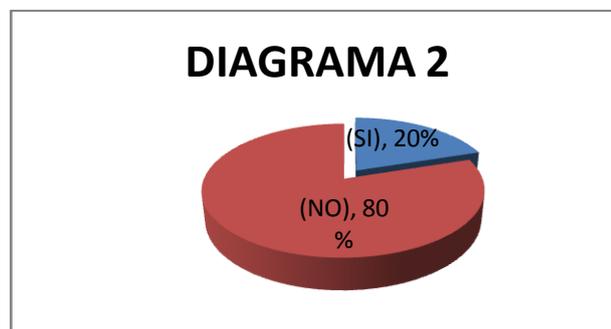


Figura 4.2: Diagrama 2 tipo pastel (Elaborado por el investigador).

3.- ¿Conoce usted que existen empresas en la zona centro que trabajan con las Normas ISO?

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta para esta tercera pregunta tenemos como resultado que el 51% de empleados encuestados opinan que si existen empresas en la zona centro de que laboran con las Normas ISO, pero el 49% opinan que no tiene ningún conocimiento acerca de que existan empresas que laboran con dichas normas.

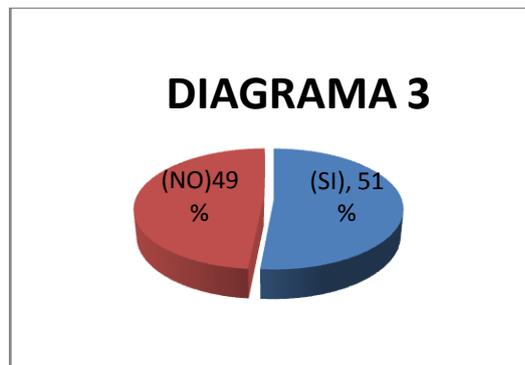


Figura 4.3: Diagrama 3 tipo pastel (Elaborado por el investigador).

4.- ¿Cree usted que las Normas ISO traerían beneficios a esta empresa?

Los resultados obtenidos en esta cuarta pregunta es la siguiente, el 66% de las personas encuestadas opinan que la aplicación de las Normas ISO en la planta traerán beneficios para la misma, ya que dichas normas nos ayudarán a resolver los posibles inconvenientes que existen en la empresa, pero el 34% de las personas opinan lo contrario, que no se generarán beneficios para la empresa con la aplicación de dichas normas.

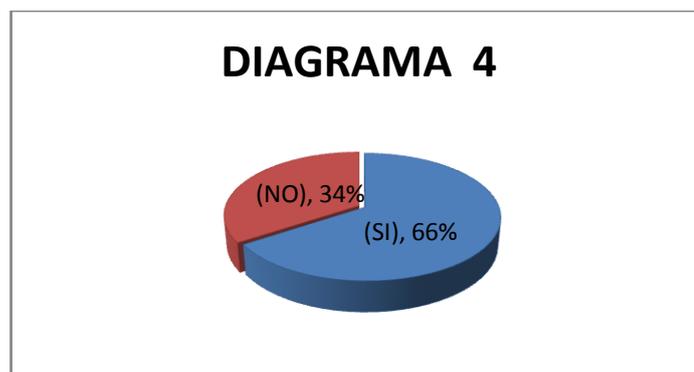


Figura 4.4: Diagrama 4 tipo pastel (Elaborado por el investigador).

5.- ¿Con la implementación de Normas aumentaría la productividad positivamente en la planta?

De acuerdo con la opinión de los encuestados, el 57% de las personas opinan que con la aplicación de las Normas aumentaría positivamente la productividad en la planta.

El 43% de los encuestados piensa que no aumentaría la productividad en la planta con la implantación de las Normas ISO.

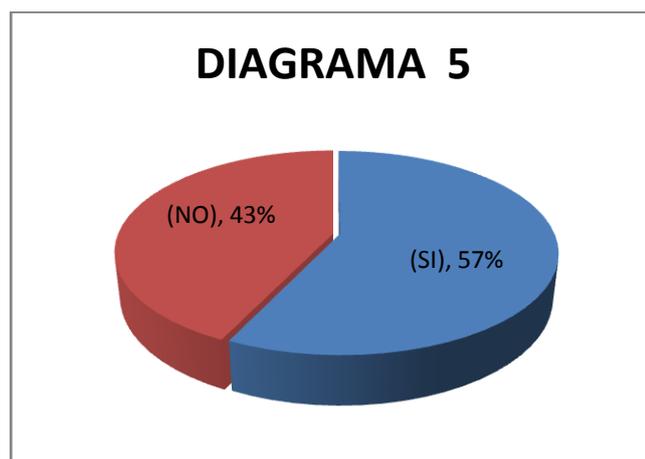


Figura 4.5: Diagrama 5 tipo pastel (Elaborado por el investigador).

6.- ¿Cree que se debería hacer un control al producto terminado?

Según los resultados porcentuales el 80% del personal encuestado sugieren que se debe realizar un control adecuado al producto terminado antes de la respectiva entrega al cliente.

El 20% restante del personal encuestado sugieren que no es necesario realizar un control para el producto terminado.

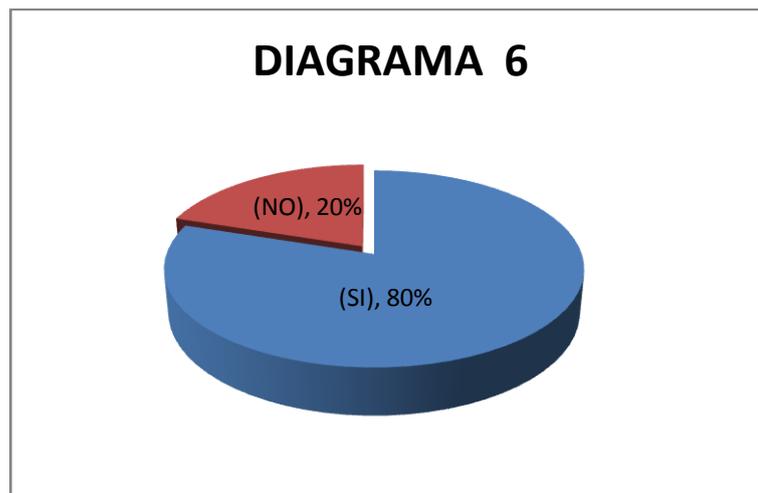


Figura 4.6: Diagrama 6 tipo pastel (Elaborado por el investigador).

7.- ¿Estaría de acuerdo que se realicen charlas para que el personal tenga conocimientos acerca de las normas que se le puede implementar en la planta?

El 86% de las personas encuestadas sugieren que si es necesario realizar charlas en la planta acerca de las Normas ISO ya que las mismas serán de para todos el personal ya sea para los empleados como para el personal administrativo. El 14% de las personas opinan lo contrario y sugieren que no es necesario realizar este tipo de charlas en la planta.

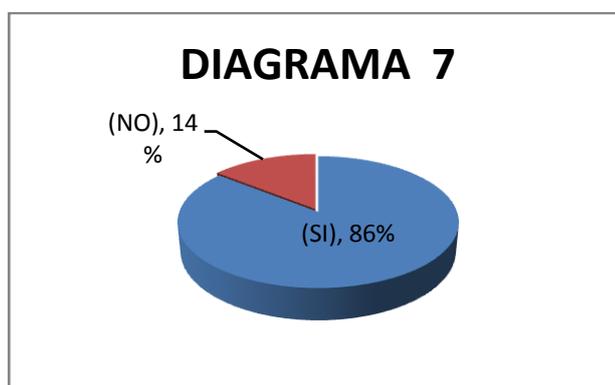


Figura 4.7: Diagrama 7 tipo pastel (Elaborado por el investigador).

8.- ¿Si se llegara a realizar las respectivas charlas durante que tiempo se lo realizaría?

El 48% de los encuestados sugieren que si se llegará a realizar las respectivas charlas éstas se realicen cada 15 días y que tengan una duración de 2 horas.

El 29% de los encuestados opinan que estas charlas se realicen cada semana y que las mismas tengan una duración de 3 horas.

Pero el 23% de las personas restantes sugieren que las charlas se realicen cada mes y que las mismas tengan una duración de 2 horas.

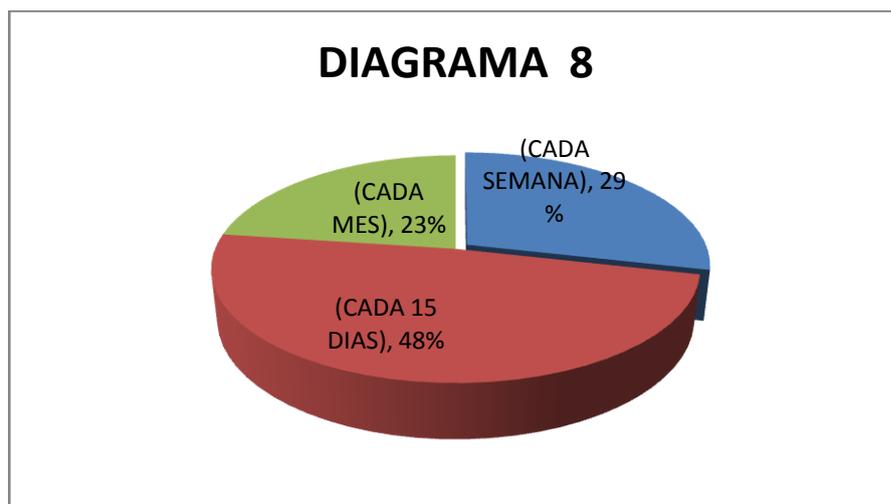


Figura 4.8: Diagrama 8 tipo pastel (Elaborado por el investigador).

9.- ¿Al implementar normas en la planta cree usted que los tiempos de trabajo disminuirían?

El 51% de los encuestados opinan que si se llegara a implementar estas normas no disminuirían los tiempos de trabajo, pero para que se produzca esto, dichas personas opinan que se debe tener un control permanente hacia el personal. Pero el 49% opina que con la implementación de las normas si es posible disminuir los tiempos de trabajo.

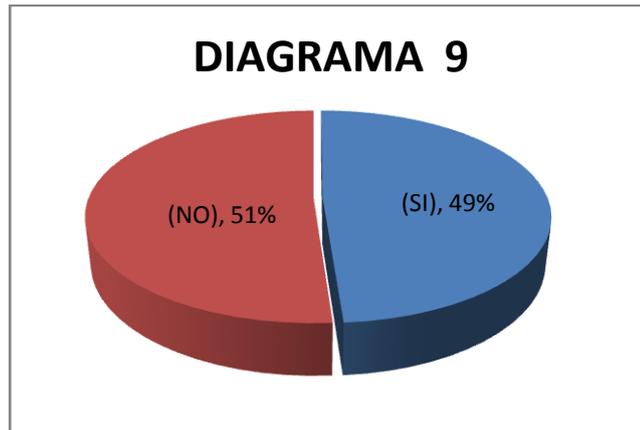


Figura 4.9: Diagrama 9 tipo pastel (Elaborado por el investigador).

10.- ¿Con la aplicación de las Normas ISO, la empresa sería reconocida a nivel nacional?

El 78% opinan que la empresa sería reconocida a nivel nacional con la implementación de las Normas ISO, ya que con las mismas se obtiene un producto de mejor calidad. Pero el 22% piensa que a pesar de la implementación de estas normas, la empresa no sería reconocida a nivel nacional.

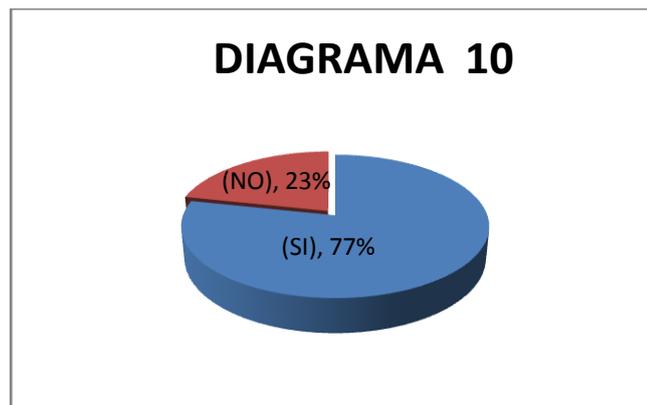


Figura 4.10: Diagrama 10 tipo pastel (Elaborado por el investigador).

4.1.1. Inspección de la soldadura con Líquidos Penetrantes

Análisis de la soldadura con líquidos penetrantes mediante la norma ASME E165, luego de realiza la inspección visual y verificando si es aceptable la soldadura se procede a la inspección de LP, ya que esta prueba se identifica según la junta, después de que se ha enfriado completamente la soldadura ya que esta debe estar a

una temperatura comprendida entre los 15° a 52°C, para poder realizar el respectivo ensayo, se realiza una pre limpieza mediante un cepillo de acero.

➤ **Limpieza para el ensayo**

La limpieza se lo realiza mediante un solvente de código SKC- S según la norma ASTM E165 - 02 que recomienda realizar el secado a cada lado del cordón de soldadura, mediante trapos para poder retirar los contaminantes orgánicos, esperando un tiempo adecuado para que esté completamente seco el material a tratar para así poder realizar el paso siguiente.

➤ **Aplicación del penetrante**

La aplicación del penetrante se lo realiza mediante un spray cuyo código es SKL – SP1 de acuerdo a la norma ASTM E165-02 cubriendo completamente toda el área de interés, después de la aplicación se deberá observar que el penetrante cubra en forma homogénea la zona a inspeccionar, el tiempo de penetración se puede determinar mediante las especificaciones de la Norma ASME V ART. 6 TABLA T-672 (ver anexo C), en este caso se tomo un tiempo recomendado de 18min.

➤ **Remoción del liquido penetrante**

Luego de que se ha transcurrido el tiempo adecuado, se procede a la remoción del penetrante por medio de un trapo con solvente.

➤ **Aplicación del revelador**

Después de realizar los dos pasos anteriores se procede a la aplicación del revelador por medio de un spray cuyo código es SKD - S2 de acuerdo a la norma AMS - 2644 ya que este forma una capa fina y homogénea que absorberá el penetrante que entró en la discontinuidad, formando un nítido contraste entre la película blanca formada por el revelador, y el penetrante rojo que emerge a la superficie, el tiempo se puede determinar de igual manera mediante la Norma ASME V ART. 6 TABLA T-672 (ver anexo C) en este caso se tomo un tiempo de 20 min.

4.1.1.1. Inspección con LP en la soldadura de filete en las tapas de un tanquero

A este tipo de junta se realizó la prueba de líquidos penetrantes, utilizando el mismo procedimiento anterior, en la fig. 4.1 (a) se puede denotar una soldadura de filete en el cual se procederá a realizar el ensayo de líquidos penetrantes, en la Fig. 4.1 (b) se ilustra la soldadura de filete aplicado el penetrante, y en la fig. 4.1. (c) se ilustra los resultados del ensayo aplicado el revelador en la soldadura de filete, en el cual se tomarán un registro como se ilustra en la tabla 4.2.

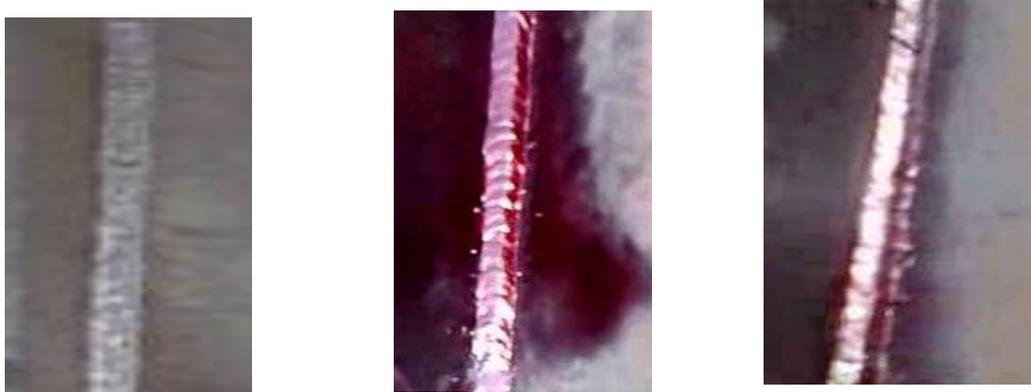


Fig. 4.11: (a) Soldadura de filete (b) Aplicación del Penetrante (c) Aplicación del revelador (elaborado por el investigador).

“Uno de los principales ingredientes de un buen sistema de calidad en soldadura, es el establecimiento e introducción de un programa de inspección de soldadura eficaz. Sólo con la evaluación completa de los requisitos de calidad de la soldadura, los criterios de aceptación, el pleno reconocimiento de la inspección, y los métodos de prueba que deben ser utilizados, de acuerdo con la norma ASME sección V artículo VI.

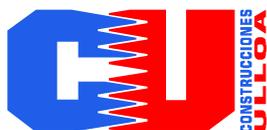
Muchas características de una unión soldada pueden ser evaluadas en el proceso de inspección, algunas relacionadas con las dimensiones, y otras relativas a la presencia de discontinuidades. El tamaño de una soldadura es muy importante, ya que se relaciona directamente con la resistencia mecánica de la unión y sus relativas consecuencias. Las discontinuidades en los cordones también pueden ser importantes. Estas son las imperfecciones dentro o adyacentes a la soldadura, que pueden o no, dependiendo de su tamaño y / o ubicación, disminuir la resistencia

para la cual fue diseñada. Normalmente estas discontinuidades, de inaceptables dimensiones y localización, se denominan defectos de soldadura, y pueden ser causas prematuras de falla, reduciendo la resistencia de la unión a través de concentraciones de esfuerzos dentro de los componentes soldados.

Los criterios de aceptación de la calidad de soldadura pueden provenir de diversas fuentes, como por ejemplo los planos de fabricación que suelen mostrar el tamaño de los cordones, su longitud y ubicación como se ilustra en el anexo F.”⁶

⁶ Ing. Wilmer Ramirez Instructor de Corte y Soldadura, Manual de Soldadura

Tabla N° 4.2: Reporte de inspección Visual de Tapas del Tanque (Propiedad de la empresa Conatrucciones Ulloa).



REPORTE DE INSPECCIÓN INSPECTION REPORT		
Cliente: CONSTRUCCIONES ULLOA Client	Fecha: 27 – 10 - 2010 Date	
Nombre del Proyecto: Fabricación de Tanques para transporte de combustible Project Name		
Nombre del Equipo: Tanques: 2000, 10000 Galones Name of Equipment		
Tipo de Investigación: Inspection Type		
Tapas del Tanque (Soldaduras Circulares y Longitudinales)		
Resultado de la Inspección: Inspection Result.		
Capacidad	N° de Compartimentos	Condición
2000 Galones	3 (500, 1000, 500)	Aceptable
10000 Galones	4 (2500, 2500, 2500, 2500)	Aceptable
Observaciones: Remarks		
Resultado de los dos tanques es Satisfactorio		

Tabla N° 4.3: Reporte de Examinación de Líquidos Penetrantes en las Tapas del Tanque
(Propiedad de la empresa Construcciones Ulloa).



REPORTE DE EXAMINACIÓN DE LÍQUIDOS PENETRANTES LIQUID PENETRANTEXAMINATION REPORT			
Cliente: CONSTRUCCIONES ULLOA Client		Fecha: 27 – 10 - 2010 Date	
Nombre del Proyecto: Fabricación de Tanques para transporte de combustible Project Name			
Nombre del Equipo: Tanques: 2000, 10000 Galones Name of Equipment			
CODIGO APLICABLE: APPLICABLE CODE.	ASME V	ETAPA DE EXAMINACION: STAGE OF EXAMINATION.	
MATERIAL	ASTM A36	<input type="checkbox"/> Preparado de Bisel: Prepared Edge	<input type="checkbox"/> Después de Prueba Hidrostática After Hydro test
		<input type="checkbox"/> Acabado de Soldadura: As Welded	<input type="checkbox"/> Otros Others
PREPAR. DE SUPERFICIE: SURFACE PREPARATION	<input type="checkbox"/> Amolado: Grinding	<input type="checkbox"/> Maquinado Machining	<input type="checkbox"/> Otros Others
PENETRANTE: PENETRANT	Tipo: Type	Contraste de Color: <input type="checkbox"/> Color Contrast	Fluorescente: <input type="checkbox"/> Fluorescent
	Aplicación: Application	<input type="checkbox"/> Con Brocha Brushing	<input type="checkbox"/> Spray: Spraying
	Temperatura: Temperature	15° C	Tiempo de Penetración: Penetrant Time	18 Minutos Minutes
REMOCION: REMOVAL	<input type="checkbox"/> Penetrante Lavable con Agua: Water Washable Penetrants	REVELADOR: DEVELOPER	<input type="checkbox"/> Revelado en seco: Dry Developer
	<input type="checkbox"/> Penetrante Removible con solvente: Solvent Removable Penetrants		<input type="checkbox"/> Revelado Húmedo: West Developer
		Tiempo Revelado Developing Time	20 Minutos Minutes
RESULTADO: JUDGMENT	<input type="checkbox"/> SATISFACTORIO : SATISFACTORY <input type="checkbox"/> NO SATISFACTORIO : UNSATISFACTORY		
Observaciones: Remarks Resultado del ensayo de los tanques en Satisfactorio			

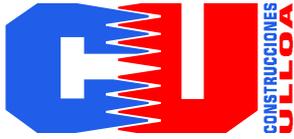
4.1.1.2. Inspección con LP en la soldadura de filete (preparado de bisel) en el cuerpo de los tanqueros

A este tipo de junta se procedió a registrar los parámetros de soldadura, en la fig. 4.2. (a) se puede notar una soldadura de filete en el cual se realizó un bisel para así efectuar el ensayo de líquido penetrante, en la Fig. 4.2. (b) se ilustra el bisel aplicado el penetrante, y finalmente en la fig. 4.2. (c) se puede notar al bisel aplicado el revelador para observar los posibles errores, y los datos obtenidos del ensayo se ilustran en la tabla 4.3., realizando la prueba de líquidos penetrantes.



Fig. 4.12: (a) Soldadura preparado de bisel (b) Aplicación del Penetrante (c) Aplicación del revelador (elaborado por el investigador).

Tabla N° 4.4: Reporte de inspección Visual del Tanque (Propiedad de la empresa Construcciones Ulloa).



**REPORTE DE INSPECCIÓN
INSPECTION REPORT**

Cliente: CONSTRUCCIONES ULLOA
Client

Fecha: 27 – 10 - 2010
Date

Nombre del Proyecto: Fabricación de Tanques para transporte de combustible
Project Name

Nombre del Equipo: Tanques: 2000, 10000 Galones
Name of Equipment

Tipo de Investigación:
Inspection Type

Cuerpo del Tanque (Soldaduras Circulares y Longitudinales y soldadura de accesorios y partes)

Resultado de la Inspección:
Inspection Result.

Capacidad	N° de Compartimentos	Condición
2000 Galones	3 (500, 1000, 500)	Aceptable
10000 Galones	4 (2500, 2500, 2500, 2500)	Aceptable

Observaciones:
Remarks

Resultado de los dos tanques es Satisfactorio

Tabla N° 4.5: Reporte de Examinación de Líquidos Penetrantes en el cuerpo del Tanque
(Propiedad de la empresa Construcciones Ulloa).



REPORTE DE EXAMINACIÓN DE LÍQUIDOS PENETRANTES LIQUID PENETRANTEXAMINATION REPORT			
Cliente: CONSTRUCCIONES ULLOA Client.		Fecha: 27 - 10 - 2010 Date	
Nombre del Proyecto: Fabricación de Tanques para transporte de combustible Project Name.			
Nombre del Equipo: Tanques: 2000, 10000 Galones Name of Equipment.			
CODIGO APLICABLE: APPLICABLE CODE.	ASME V	ETAPA DE EXAMINACION: STAGE OF EXAMINATION.	
		<input type="checkbox"/> Preparado de Bisel: Prepared Edge	<input type="checkbox"/> Después de Prueba Hidrostática After Hydro test
MATERIAL	ASTM A36	<input type="checkbox"/> Acabado de Soldadura: As Welded	<input type="checkbox"/> Otros Others
PREPAR. DE SUPERFICIE: SURFACE PREPARATION	<input type="checkbox"/> Amolado: Grinding	<input type="checkbox"/> Maquinado Machining	<input type="checkbox"/> Otros Others
PENETRANTE: PENETRANT	Tipo: Type	Contraste de Color: <input type="checkbox"/> Color Contrast	Fluorescente: <input type="checkbox"/> Fluorescent
	Aplicación: Application	<input type="checkbox"/> Con Brocha Brushing	<input type="checkbox"/> Spray: Spraying
	Temperatura: Temperature	15° C	Tiempo de Penetración: Penetrant Time	18 Minutos Minutes
REMOCION: REMOVAL	<input type="checkbox"/> Penetrante Lavable con Agua: Water Washable Penetrants	REVELADOR: DEVELOPER	<input type="checkbox"/> Revelado en Seco: Dry Developer
	<input type="checkbox"/> Penetrante Removible con solvente: Solvent Removable Penetrants		<input type="checkbox"/> Revelado Húmedo: West Developer
		Tiempo Revelado Developing Time	20 Minutos Minutes
RESULTADO: JUDGMENT	<input type="checkbox"/> SATISFACTORIO : SATISFACTORY <input type="checkbox"/> NO SATISFACTORIO : UNSATISFACTORY		
Observaciones: Remarks Resultado del ensayo de los tanques en Satisfactorio			

4.1.2. Proceso de pintura

“La pintura retarda la corrosión evitando el contacto de los agentes corrosivos con la superficie de los recipientes y por su acción inhibidora de la oxidación debida de las propiedades químicas del material de la pintura.

El requisito principal para pintar con éxito una superficie es el desprendimiento de las escamas de laminación, suciedad, grasa, aceite y agentes extraños, para lograr una buena adhesión de la pintura es satisfactorio realizar una limpieza por medio de productos químicos.”⁴

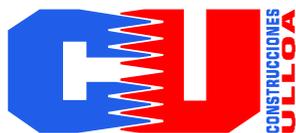
Para la preparación de la superficie para un tanque de 10000 galones antes del proceso de pintura y de acuerdo a la norma SSPC-PS, ya que esta recomienda seleccionar el proceso para tener una superficie limpia sin agentes que provocan la corrosión, en primer lugar se seleccionará el sistema de pintura, que para este tanque se efectuará mediante la norma SSPC-PS numeración 3 del Anexo B1 que se refiere al sistema de pintura a utilizar para este tanque, a continuación se elegirá la preparación de la superficie que en este caso es la limpieza química como se indica en el Anexo B2, para el pretatamiento se optará del Anexo B3 la mano de lavado de acuerdo a la especificación SSPC-PT 4-64.

Para la selección de la pintura se elegirá de acuerdo a la referencia del Anexo B1 y el Anexo B4, ya que en este caso se seleccionará el tipo de material (primario de plomo rojo, óxido de hierro y aceite de linaza fraccionado), así como también la pintura de taller para vigas de acero.

Cabe destacar que para el acabado final de la pintura se elegirá la pintura poliuretano de acuerdo a los colores que selecciona el cliente. En la tabla 4.6 se ilustra una hoja de procedimiento de pintura para un tanque de 10000 galones. En la tabla 4.7 se ilustra un reporte de inspección de pintura para dicho tanque.

⁴ Eugene F. Megyesy. (1997) Manual de recipientes a presión Diseño y Cálculo, (tercera edición), México Editorial Limusa S.A

Tabla N° 4.6: Hoja de procedimiento de pintura para un tanque de 10000 galones (Propiedad de la empresa Construcciones Ulloa).



HOJA DE PROCEDIMIENTO DE PINTURA

Serie: **TSELAC10G4LU**

Descripción: **1 Tanque de 4 compartimentos 10000 galones**

Cliente: **CONSTRUCCIONES ULLOA**

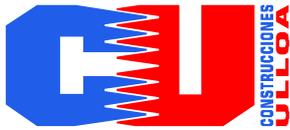
Localización:

RECUBRIMIENTO EXTERIOR

Preparación de Superficie: **SSPC-PS**

Capa	Genero	Marca	Cantidad Pintura (ltrs)	Cantidad de Diluyente(ltrs)
Primera	Desoxidante	Condor	8	20 (Laca)
Segunda	Wash primer	Pintuco	8	0
Tercera	Fondo Pu	Thane	14	7 (Thane)
Cuarta	Pintura Pu	Thane	28	16 (Thane)

Tabla N° 4.7: Reporte de inspección de Pintura por Equipo (Propiedad de la empresa Construcciones Ulloa).



**REPORTE DE INSPECCION DE PINTURA POR EQUIPO
PAINTING INSPECTION REPORT FOR EQUIPMENT**

Cliente: CONSTRUCCIONES ULLOA
Client

Fecha: 27 – 10 - 2010
Date

Nombre del Proyecto: Fabricación de Tanques para transporte de combustible
Project Name

Nombre del Equipo: Tanque 10000 Galones
Name of Equipment

**SISTEMA DE PINTURA.
PAINTING SYSTEM**

Interior del Cuerpo: Internal of Shell	Primera: _____ Primer Final: _____ Finish
--	--

Exterior del Cuerpo: External of Shell	Primera: Desoxidante (primera capa), Wash Primer (segunda capa) Primer Final: Fondo Pu (tercera capa), pintura Pu (cuarta capa) Finish
--	---

Accesorios: Appurtenances	Primera: Desoxidante (primera capa), Wash Primer (segunda capa) Primer Final: Fondo Pu (tercera capa), pintura Pu (cuarta capa) Finish
-------------------------------------	---

**RESULTADO DE LA INSPECCION:
INSPECTION RESULT**

- 1. Preparación de la Superficie:** Limpieza Química (SSPC-SP 8-63)
Surface Preparation
- 2. Método de Aplicación:** Pistola
Applyting Method
- 3. Inspección de Superficie Terminada:** Buena
Visual Check or Finished Surface

4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS

Los siguientes resultados obtenidos, fueron analizados mediante una encuesta realizada en la empresa “CONSTRUCCIONES ULLOA”, a todo el personal de la misma, ya que dicho personal está conformado por los obreros y personal administrativo.

Con las respuestas obtenidas por nuestra encuesta se puede determinar que el proceso que se ejecuta actualmente en la empresa ha sido notablemente observado y apreciado las deficiencias que existen en la empresa, llegando a considerar la implementación de normas para el proceso de construcción de los auto – tanques.

4.2.1. Resultados del ensayo de LP en la soldadura de filete en las tapas de un Tanquero

- **Indicaciones reales.-** en esta junta se ha observado por 20 minutos y no se ha producido ningún defecto externo que pueda ocasionar algún fallo en la unión, ya que se observó una buena penetración en la soldadura, según la norma API 12B E. para tanques cilíndricos para fluidos ya que esta norma detallada una descripción de las partes de un conjunto, esta norma también detalla dimensiones, espesores, composición química, resultados de ensayos, etc.
- **Evaluación.-** se inspecciono la soldadura de filete por lo que los parámetros están bien y la soldadura es aceptable en ausencia de discontinuidades, ausencia de grietas, fisuras, etc., de acuerdo a la norma API 12B E.

4.2.2. Resultados del ensayo de LP en la soldadura de filete (preparado de bisel) en el cuerpo de un Tanquero

- **Indicaciones reales.-** se encuentra igual que las anteriores y se observó por 20 minutos y no se ha producido ningún defecto externo como grietas fisuras, etc., según la norma anteriormente citada en el literal 4.2.1.
- **Evaluación.-** se inspecciono la soldadura de filete con lo que se ha preparado un bisel por lo que los parámetros están bien y la soldadura es aceptable.

El experimento consistió en limpiar la junta soldada a tratar con el solvente ya que este se lo realiza con trapos para retirar contaminantes orgánicos, este ensayo se lo realiza a una temperatura comprendida entre los 16° a 52°C aproximadamente, ya que se encuentre totalmente limpio la junta soldada se procede aplicar el penetrante durante unos 18 min aproximadamente, luego de que el tiempo de penetración ha transcurrido se procede a limpiar con el solvente cuidadosamente, a continuación se procede aplicar el revelador durante unos 15 a 20 para así poder obtener los resultados deseados.

4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Para la verificación de nuestra hipótesis, tomaremos en cuenta principalmente los resultados obtenidos de nuestra encuesta, ya que la misma nos ayudará a tomar decisiones para la aplicación de las normas en la empresa.

De acuerdo con los resultados obtenidos se ha podido denotar que la producción ha sido un factor muy importante para la aplicación de las normas en la empresa, por lo cual en este último año que se implementó las normas en la misma, se pudo notar un mejoramiento en la calidad del producto, dando como resultado una mejor demanda al producto terminado como se ilustra en los anexos F1 y F2. En el siguiente cuadro estadístico se puede notar la cantidad de tanques despachados en los años 2009 y 2010 respectivamente ya que en este último se tuvo un elevado incremento en la construcción de los tanques con la aplicación de las normas.

Tabla N° 4.8: Producción de tanques en los años 2009 y 2010 de la empresa Construcciones Ulloa (Elaborado por el investigador).

Meses de producción	Producción 2009	Producción 2010
Enero	2	7
Febrero	4	5
Marzo	4	6
Abril	7	9
Mayo	1	7
Junio	9	18
Julio	6	34
Agosto	3	26
Septiembre	5	8
Octubre	2	9
Noviembre	2	16
Diciembre	6	21

En la figura 4.13 se puede observar la producción de la empresa en cada mes, cabe mencionar que en el año 2009 la mayor producción se produjo en el mes de junio como se observa en la tabla 4.8, y en el año 2010 la mayor producción se obtuvo en el mes de julio tomando en cuenta que en este año ya se empezó a implementar las normas de fabricación.

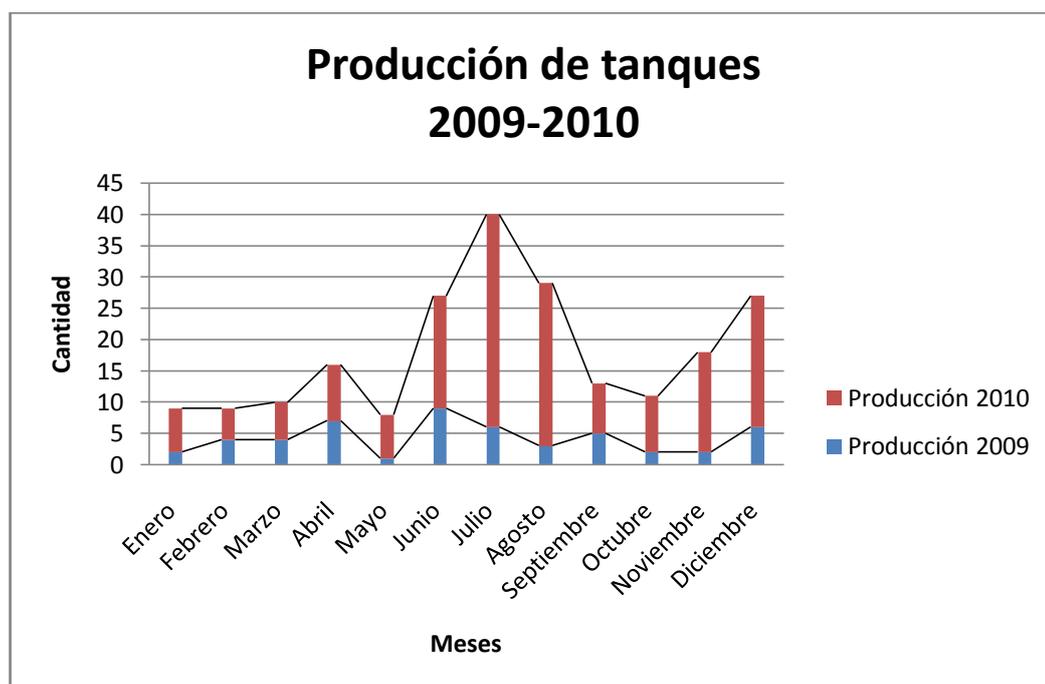


Figura 4.13: Producción de tanques en los años 2009 y 2010 (Elaborado por el investigador).

Uno de los factores principales para el mejoramiento de la calidad del producto es la recepción y entrega de planos para el personal de la empresa, cabe mencionar que en años anteriores en la empresa no se receptaba ningún tipo de planos para la construcción de los tanques, ya que sin la recepción de los mismos no se tenía un dimensionamiento adecuado para cada uno de los tanques así como también un galonaje inadecuado para cada una de las cámaras en los respectivos tanqueros, a partir del año 2010 se empezó a realizar la respectiva entrega de planos al personal que se encargaba de la construcción de los tanques ya que en estos planos se detalla las dimensiones, distribución, detalle de soldadura, así como también el peso unitaria y total de cada uno de los implementos que conforman cada uno de los tanqueros, como se muestra en el anexo G.

En la actualidad estos planos también son entregados a los clientes potenciales para que los mismos tengan una noción de cómo están conformados cada uno de los productos que se elaboran en la empresa así como también las dimensiones de acuerdo a las necesidades de los clientes.

Otro de los factores principales para el mejoramiento de la calidad del producto es la realización de pruebas de soldadura como en este caso la empresa lo realiza la prueba de tintas penetrantes, ya que con esta prueba nos ayuda a determinar las posibles figuras o grietas que se pueden producir en el transcurso del proceso de soldadura, en las tablas 4.3 y 4.5 se ilustra los reportes de examinación de líquidos penetrantes en las tapas y cuerpo de los tanques ya que estos sectores son los más vulnerables.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se realizará un estudio sobre las Normas ISO 9001, ISO 14001, así como los Requisitos Generales para su implementación, concepciones de calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional, analizando impactos y criticidad de las actividades realizadas en la empresa, para dar respuesta a las necesidades de todos los clientes, sociedad y trabajadores de la forma más rentable.
- Las propuestas y procedimientos realizados en este trabajo son para conocer, tener un mejoramiento para poner en práctica y llevar a cabo un adecuado funcionamiento del Sistema de Gestión de Calidad, control de impactos ambientales del Sistema de Gestión Ambiental, los planes de acción estructurados posibilitará la futura integración de calidad, medio Ambiente, con la finalidad de mejorar la gestión empresarial, traduciéndose en beneficios económicos y sociales.
- Se evidencia que para evitar o suprimir las barreras comerciales y tecnológicas. Los Sistemas de Gestión de Calidad, Gestión Ambiental, son imprescindibles para lograr la máxima eficiencia y competitividad de las empresas permitiéndole establecer buenas relaciones comerciales con sus clientes.
- El proceso de construcción de los tanques ha mejorado progresivamente mediante la implementación de normas ya que la misma cumple un papel preponderante en la producción de los tanqueros.
- Cabe destacar que con la implementación de las normas en la planta se ha logrado disminuir los diferentes accidentes laborales que se originaban anteriormente.

5.2. RECOMENDACIONES

- Comprobar los resultados obtenidos en el estudio realizado y difundir el uso de las técnicas propuestas, analizando la posibilidad de su implementación, considerando las modificaciones que pudieran ser necesarias, para contribuir a mejorar la Gestión Empresarial.
- Continuar profundizando en las acciones a ejecutar para llegar en el menor plazo posible a la integración de las funciones de calidad, medio ambiente, Seguridad con un enfoque estratégico empresarial y de mejora continua.
- La empresa debe establecer y orientar sus métodos, políticas y objetivos, para el perfeccionamiento de los sistemas de Gestión y certificación de la Normas ISO 9001 de calidad, 14001 de Medio Ambiente, para alcanzar el liderazgo dentro de su mercado de producción.
- La planta debe realizar un sistema de orientación del nuevo personal que ingresa en la empresa para que el mismo tenga algunos conocimientos en lo que respecta a la construcción de los tanqueros y así poder evitar los posibles accidentes laborales.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. TEMA DE LA PROPUESTA

ANÁLISIS Y PROCESOS DE SOLDADURA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA “CONSTRUCCIONES ULLOA” UBICADA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA.

6.2. DATOS INFORMATIVOS

Los datos básicos de la implementación de normas en el proceso de fabricación de Auto tanques no existen trabajos realizados sobre el tema en la Universidad Técnica de Ambato en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

6.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

En pos del adelanto y desarrollo de la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA en la provincia y a nivel nacional, es notoria la necesidad al igual que otras empresas contar con normas, la mayoría de las empresas locales se plantean como estrategia competitiva mejorar sus productos mediante la implementación de normas.

En la provincia de Cotopaxi y una vez revisado los proyectos en la biblioteca de la Universidad Técnica de Ambato se determina que no existen proyectos destinados a establecer un control en los procesos de soldadura en los tanqueros para transporte de combustible, por lo que es necesario realizar un control de calidad de soldadura como propuesta de solución al tema de investigación.

6.4. JUSTIFICACIÓN

Es importante tener bien delineado un procedimiento de soldadura para cada uno de los productos, especificando los parámetros y variables que debe tener presente el soldador para poder realizar cada uno de los trabajos de soldadura de una manera adecuada realizando juntas de soldadura de calidad y de mayor productividad.

Esto permitirá que la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA siga alcanzando niveles de calidad y que sea un ejemplo para las empresas tanto a nivel local como provincial.

6.5. OBJETIVOS

6.5.1. Objetivo General

- Controlar los procedimientos para realizar los trabajos de soldadura en los tanqueros para transporte de combustible.

6.5.2. Objetivos Específicos

- Establecer un control al producto terminado.
- Establecer la prueba de tintas penetrantes para poder determinar si la soldadura se encuentra en perfectas condiciones.
- Realizar las pruebas metalográficas en los procesos de soldadura

6.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Para el análisis comparativo en el presente trabajo y de acuerdo con la aplicación de las normas de soldadura como son la AWS, ASME, ANSI, ASTM, entre las más importantes, así como también las normas de seguridad industrial ha generado un impacto muy relevante en el proceso de construcción de los Auto-tanques, ya que las mismas cumplen un papel muy importante para el aumento de la producción y de la seguridad para el empleado que presta sus servicios en la planta.

Con la aplicación de las normas de soldadura en el proceso de construcción se ha podido disminuir en un elevado porcentaje los problemas que se tenía con anterioridad, estas normas han sido de gran ayuda ya que las mismas poseen parámetros para realizar una adecuada soldadura a cada uno de los tanques y así evitar tener resultados erróneos en el transcurso de la construcción.

6.7. FUNDAMENTACIÓN

Una de las soluciones para optimizar cada uno de los procesos de soldadura es verificar el mismo mediante la prueba de tintas penetrantes, en el caso de pintura se realiza una hoja de control para poder saber la calidad y la cantidad de pintura que necesita cada uno de los tanques, que en este caso se realizó el control para un tanque de 10000 galones y así poder tener parámetros establecidos para el producto terminado como se mencionó en el Capítulo III.

6.7.1. Soldadura de Recipientes Sometidos a Presión

“Existen varios métodos para hacer juntas soldadas, en muchos casos la accesibilidad de la junta determina el tipo de soldadura, ya que antes de realizarla se debe tomar en cuenta algunos parámetros, como por ejemplo limpiar el material base antes de realizar la soldadura la misma que controlará la porosidad según la norma AWS D1.3.

6.7.2. Posiciones de Soldadura para tanques

Mediante la Norma ANSI/AWS D1.1 Estructural Welding Code Steel se ha determinado las posiciones de soldadura para cada área de trabajo, las cuales facilitarán el trabajo y por ende se seguirá mejorando el mismo.

El objetivo de las soldaduras es la realización de uniones íntimas entre dos piezas, de un mismo material o de materiales diferentes, en general, el trabajo del soldador o el operador es unir dos piezas de metal aplicando calor intenso, presión intensa o ambas.

En los procesos de soldadura más comunes, existen diferentes fuentes de calor y diversos métodos para controlar y enfocarlo, se han desarrollado más de 40 procedimientos de soldadura basados en el calor.”⁴

- Soldadura arco metálico protegido.
- Soldadura con arco metálico y de gas (GMAW).
- Soldadura con arco de Tungsteno y gas (GTAW).

6.7.3. Soldadura de Arco

“La soldadura de arco o soldadura eléctrica, conocido también como el proceso de soldadura SMAW es el proceso de más amplia aceptación como el mejor, el más económico, y el más práctico para unir metales. El soldador selecciona el electrodo (metal de aporte) que se ha de usar para producir el arco de acuerdo con las especificaciones del trabajo, como se ilustra en la fig. 6.1.”⁹

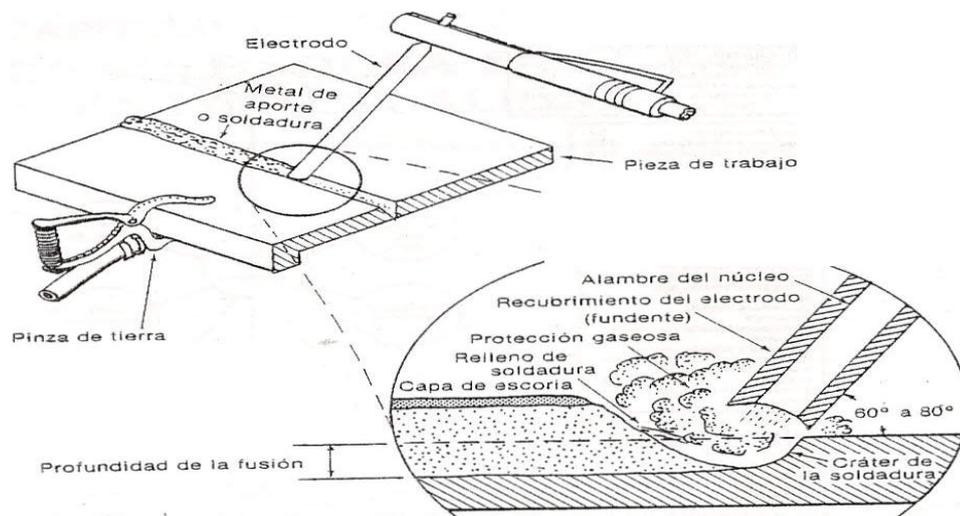


Figura 6.1: Proceso de Soldadura por arco (Tomada del manual de Soldadura Tomo I de Horwitz).

⁴Eugene F. Megyesy. (1997) Manual de recipientes a presión Diseño y Cálculo, (tercera edición), México Editorial Limusa S.A

⁹ Horwitz. (2002) Manual de Soldadura. Aplicaciones y Prácticas. (Tomo I), Colombia: Editorial Linotipia Bolívar

El proceso SMAW se utiliza por su versatilidad en una amplia gama de aplicaciones tanto en taller como en obra en la soldadura de materiales de espesor superior a 1,5 mm. Los sectores de mayor aplicación son la construcción naval, de máquinas, estructuras, tanques y esferas de almacenamiento, puentes, recipientes a presión y calderería, etc. La selección de los electrodos tiene una influencia decisiva en la calidad y el costo de la soldadura.

Para el soldador, es muy importante disponer de una correcta relación de electrodos con finalidades específicas. En este sentido, los catálogos suelen contener información de los diámetros, parámetros de uso, revestimientos y precauciones sobre el almacenaje y funcionamiento de cada uno de sus productos.

6.7.3.1. Tipos de Soldaduras

En esta sección de armado se recomienda utilizar los siguientes diseños de juntas que son los correspondientes al tipo de soldadura que se utiliza en la misma ya que estos son procesos técnicos con el cual garantiza un mejor trabajo en soldadura.

Existen cinco tipos básicos de soldadura:

- De cordón.
- Ondeada.
- De filete.
- De tapón.
- De ranura.

6.7.3.1.1. Soldadura de Cordón

“Este tipo de soldadura se lo realiza en una sola pasada, con el material de aporte sin movimiento hacia uno u otro lado, esta soldadura se utiliza principalmente para reconstruir superficies desgastadas, y en muy pocos casos se emplea para juntas en la fig. 6.2 se ilustra este tipo de soldadura:

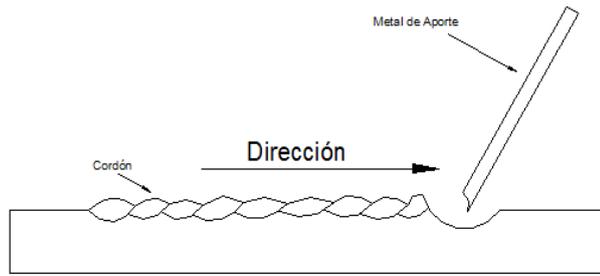


Figura 6.2: Soldadura de Cordón (Tomada del manual de Soldadura Tomo I de Horwitz).

6.7.3.1.2. Soldaduras Ondeadas

Esta soldadura se logra haciendo un cordón con algo de movimiento hacia uno y otro lado, en la fig. 6.3 se ilustra una soldadura de este tipo, esta soldadura es utilizada primordialmente para la reconstrucción de superficies.

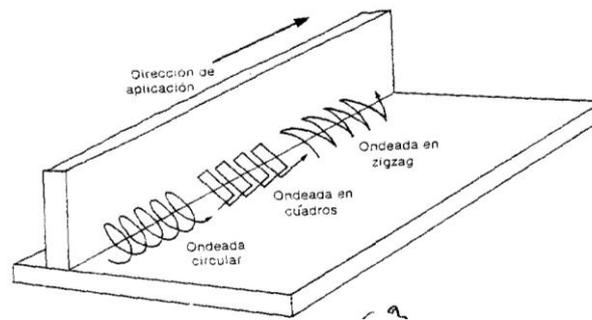


Figura 6.3: Movimiento de la soldadura ondeada (Tomada del manual de Soldadura Tomo I de Horwitz).

6.7.3.1.3. Soldadura de Filete

Son aquellas soldaduras similares a las de ranura, en este caso este tipo de soldadura se lo realiza con mayor rapidez que la de ranura, a menudo esta soldadura se las prefiere por razones de economía, en la en la fig. 6.4., se observa un relleno en los bordes de las placas unidas por uniones de esquinas, sobrepuestas, en “T”.

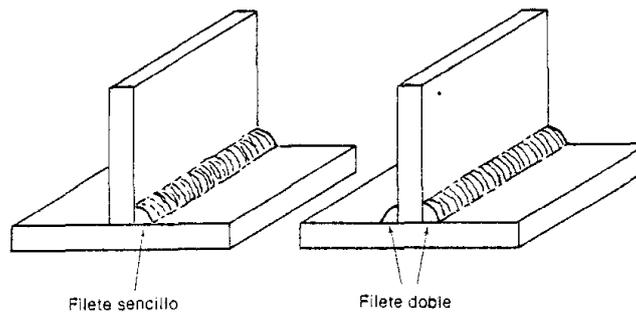


Figura 6.4: Soldaduras de filete sencillo y de filete doble (Tomada del manual de Soldadura Tomo I de Horwitz).

6.7.3.1.4. Soldadura de Tapón

Son aquellas que se utilizan principalmente para hacer las veces de remaches, éstas se emplean para unir por fusión piezas de metal cuyos bordes por alguna razón no pueden fundirse, en la fig. 6.5., se observan ranuras y huecos en la parte superior que se rellena con material (metal) para fundir las dos partes.

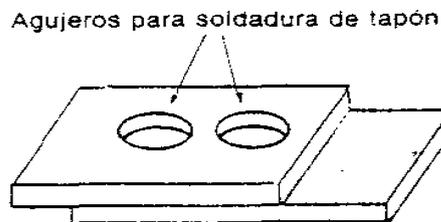


Figura 6.5: Placas preparadas para soldaduras de tapón (Tomada del manual de Soldadura Tomo I de Horwitz).

6.7.3.1.5. Soldadura de ranura

Este tipo de soldadura se emplean en varias combinaciones, dependiendo de la accesibilidad, de la economía, del diseño, y del tipo de proceso de soldadura que se aplique, en la fig. 6.6 se ilustra un ejemplo de soldadura de ranura, sin embargo un soldador debe estar preparado para hacerlas en cualquiera de las posiciones usuales de soldar: plana, horizontal, vertical y hacia arriba como se ilustra en la fig. 6.7.

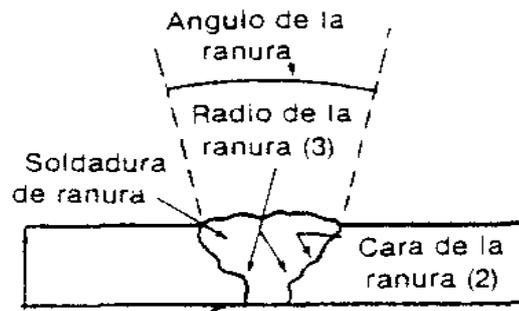


Figura 6.6: Soldaduras de ranura corte transversal (Tomada del manual de Soldadura Tomo I de Horwitz).

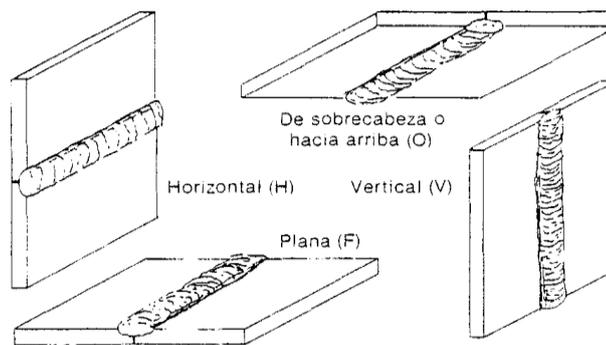


Figura 6.7: Posiciones estándares para soldar (Tomada del manual de Soldadura Tomo I de Horwitz).

A la soldadura que se efectúa en posiciones diferentes a la plana y en ocasiones a la horizontal, se denomina soldadura hecha fuera de posición, como se muestra en la figuras 6.8 y 6.9.

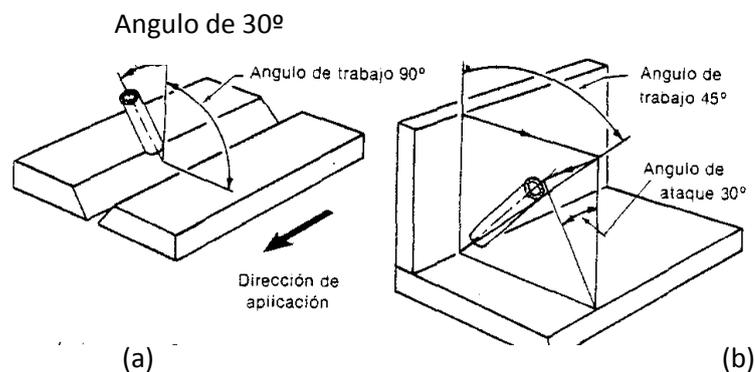


Figura 6.8: (a) Posición del electrodo para soldadura de arco en posición plana, (b) Posición del electrodo para soldadura de arco de filete horizontal (Tomada del manual de Soldadura Tomo I de Horwitz).

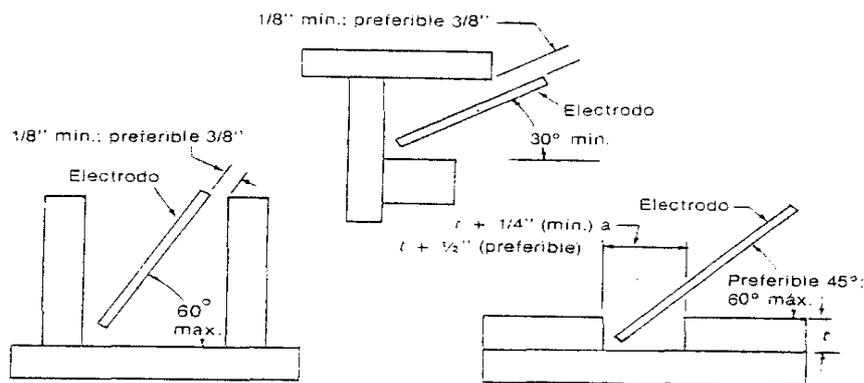


Figura 6.9: Holguras usuales para evitar interferencia y dar mayor visibilidad al soldador (Tomada del manual de Soldadura Tomo I de Horwitz).

6.7.3.2. Electrodo recomendado para soldar fuera de posición

En la tabla 6.1 se ilustra una serie de electrodos que permitan una solidificación más rápida del metal fundido y de la escoria, para contrarrestar el efecto de la gravedad, este tipo de electrodos son los más comunes para la construcción de tanques sometidos a presión según la AWS - ASTM.

Tabla N° 6.1: Electrodo recomendado para soldadura fuera de posición (Tomada del manual de Soldadura Tomo I de Horwitz).

Clasificación de Electrodo según la AWS - ASTM	Categoría de la Soldadura	Características Generales
Resistencia mínima a la Tensión 60000lb/pulg ²		
E6010	Congelante	<ul style="list-style-type: none"> • El metal fundido de la soldadura se endurece rápidamente • Es adecuada para soldar en todas las posiciones con corriente directa de polaridad invertida • Posee un régimen de depósito y forma un arco de profunda penetración • Puede usarse para soldar todo tipo de juntas • Diseñado especialmente para soldadura de oleoductos, estructuras de acero y principalmente recipientes a presión

Tabla N° 6.1: Continuación.

E6011	Congelante	Es muy similar a la E6010, con la excepción de que puede usarse con corriente alterna y con corriente directa
E6012	Seguidora	Mayor rapidez de avance y soldaduras menores que la E6010; penetración menor que la de la E6010. Se usa principalmente para soldar de una pasada en lámina metálica delgada y en las posiciones plana, horizontal y vertical hacia abajo.
E6013	Seguidora	Similar a la E6012, con la excepción de que puede usarse con cualquier polaridad.
E6027	De relleno	Su uso principal se encuentra en las soldaduras de varias pasadas, de ranura profunda y de filete, en la posición plana o en filetes horizontales usando cualquier polaridad.
E7014	De relleno y congelante	Utilizable con cualquier polaridad, se usa principalmente para soldaduras inclinadas y cortas y para soldaduras de filete horizontal
E7018	De relleno y congelante	Adecuada para soldar aceros al carbono con contenido bajo y mediano (0.55% C máx.) en todas las posiciones y tipos de juntas, es aquella que tiene la mejor calidad y propiedades mecánicas de todos los electrodos de acero dulce
E7024	De relleno	Adecuada para soldadura en posición plana y filetes horizontales
E7028	De relleno	Similar al tipo E7018, se usa para filetes horizontales y soldaduras de filete en ranura, en posición plana.

6.7.3.3. Tipos de Juntas

Existen cinco estilos básicos de juntas:

- Junta a traslape.
- Junta a tope.
- De esquina.
- De brida.
- Junta en T.

- a. **Junta a traslape.**- están formadas en esencia por dos piezas de metal solapadas o traslapadas, que se unen por fusión mediante soldadura de puntos, de filete, de tapón o de agujero alargado.

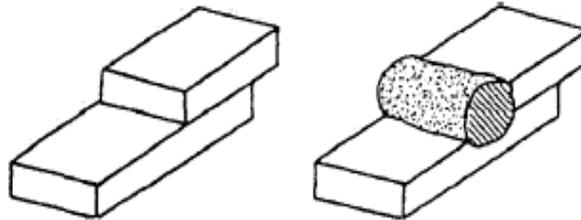


Figura 6.10: Junta a traslape (Tomada del manual de Soldadura Tomo I de Horwitz).

- b. **Junta a tope.**- está comprendida entre los planos de las superficies de las dos partes, las juntas a tope pueden ser simples, escuadradas, biseladas, en V, de ranuras de una sola J, de ranura de una sola U, o dobles.

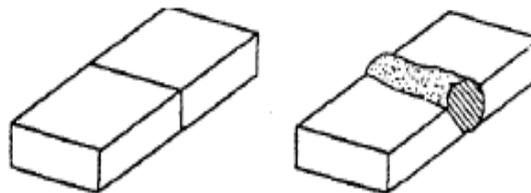


Figura 6.11: Junta a tope (Tomada del manual de Soldadura Tomo I de Horwitz).

- c. **Juntas de esquina.**- son las soldaduras hechas entre dos partes, situadas a un ángulo de 90° , están pueden ser de medio traslape, de esquina a esquina, o de intersección completa y pueden prepararse para formar un solo bisel.

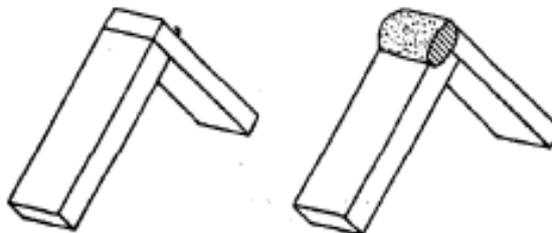


Figura 6.12: Junta de esquina (Tomada del manual de Soldadura Tomo I de Horwitz).

- d. **Juntas de orilla.**- resultan de la fusión de la superficie adyacente de cada parte, de manera que la soldadura quede dentro de los planos superficiales de ambas partes. Estas pueden ser de una sola brida o de doble brida.

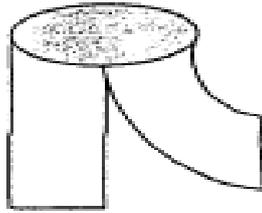


Figura 6.13: Juntas de orilla (Tomada del manual de Soldadura Tomo I de Horwitz).

- e. **Juntas en T.**- estas pueden ser de un solo bisel o de doble bisel, los efectos del ajuste deficiente debidos a la deformación y al agrietamiento como se ilustra en el anexo D1.

Las proporciones de las ranuras para juntas a tope, de esquina, de brida y en T, así como las de tapón, que recomienda la American Welding Society como se ilustra en el anexo D2, la cual muestra los diseños y dimensiones típicos de las juntas que se emplean para los procesos de soldadura.

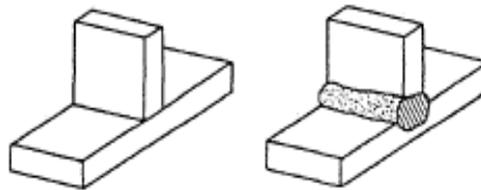


Figura 6.14: Juntas en T (Tomada del manual de Soldadura Tomo I de Horwitz).

6.7.4. Soldadura con arco metálico y de gas (GMAW)

El proceso GMAW (también conocido como MIG, o con metal y gas inerte) es en esencia un proceso con polaridad inversa, en el cual el electrodo consumible, sólido y desnudo, es aquel que está protegido por la atmósfera, en general de bióxido de carbono, de mezcla de argón, o de gases con base de helio.

La transferencia del metal por el proceso MIG se logra por el método del arco de rocío y el método del corto circuito como se muestra en la fig. 6.10.

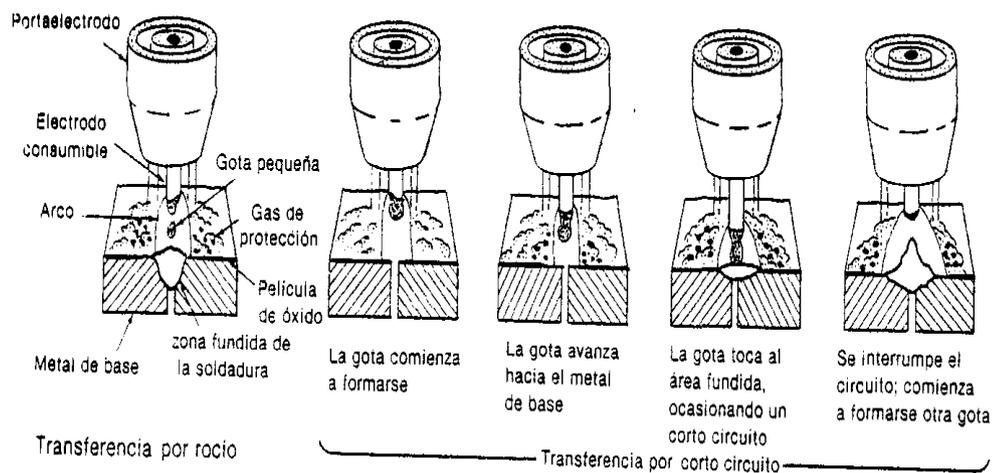


Figura 6.15: Métodos de transferencia del metal en la soldadura de arco metálico y gas (Tomada del manual de Soldadura Tomo I de Horwitz).

De acuerdo a la AWS para el método de arco de rocío recomienda utilizar electrodos de un diámetro de 0.045 a 0.125 de pulg. contra 0.020 a 0.45 de pulg, que los que se utilizan en el método del corto circuito.

6.7.5. Soldadura con arco de Tungsteno y gas (GTAW)

En el proceso GTAW (También conocido como TIG, con tungsteno y gas inerte) es proceso de arco que utiliza en electrodo de tungsteno prácticamente inconsumible, y una atmósfera protectora de gas inerte suministrada en forma externa, generalmente de helio, argón o una mezcla de ambos como se ilustra en la fig. 6.11.

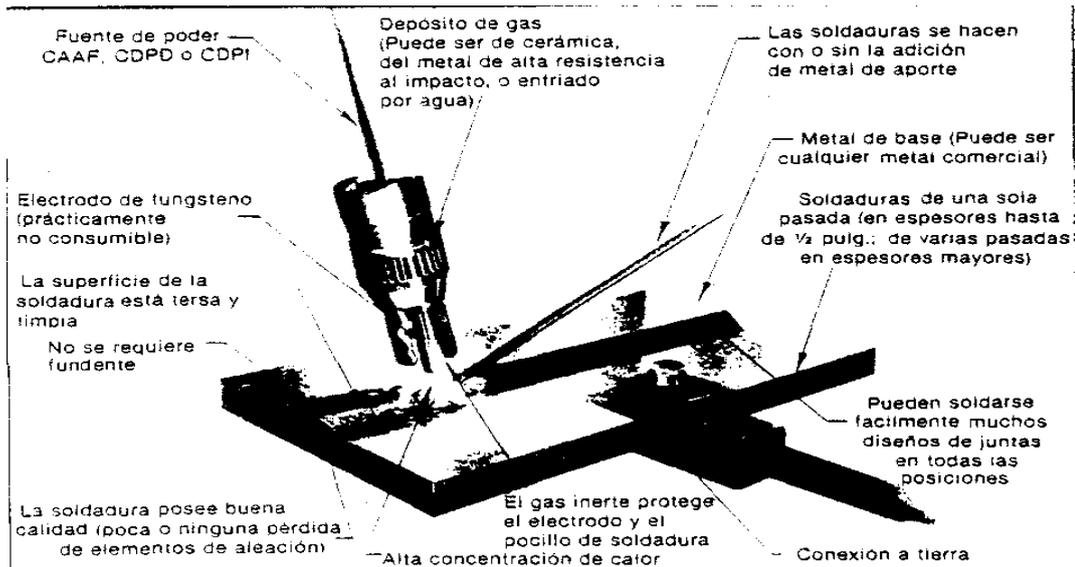


Figura 6.16: Elementos y aspectos esenciales del proceso de soldadura TIG (Tomada del manual de Soldadura Tomo I de Horwitz).

Las técnicas de manipulación necesarias para soldar con dicho proceso son similares a las que se requieren para la soldadura con gas consumible. La alta densidad de corriente eléctrica producida por este proceso hace posible soldar a mayores velocidades, con lo cual se puede obtener una mayor penetración que con la soldadura a gas consumible o con la de arco metálico protegido, pero todo depende del ajuste del equipo y de la apropiada preparación del metal base.”⁹

6.7.6. Características y amperajes recomendados de los electrodos para recipientes a presión

“En la tabla 6.2 y según los ensayos realizados por la norma AWS A 5.1, recomienda una serie de amperajes para cada tipo de electrodos así como también para material base de distintos espesores de acero al carbono como se ilustra en dicha tabla.

⁹ Horwitz. (2002) Manual de Soldadura. Aplicaciones y Prácticas. (Tomo I), Colombia: Editorial Linotipia Bolívar

Tabla N° 6.2: Electrodo y amperajes recomendados para aceros al carbono (Tomada por el catálogo de productos de soldadura WEST - ARCO).

Electrodos	Dimensiones	Amperajes recomendados
AWS E6010	2.4 x 300mm (3/32")	50 – 80 A
	3.2 x 350mm (1/8")	90 – 120 A
	4.0 x 350mm (5/32")	120 – 155 A
	4.8 x 350mm (3/16")	150 – 180A
AWS E6011	2.4 x 300mm (3/32")	50 – 80 A
	3.2 x 350mm (1/8")	70 – 115 A
	4.0 x 350mm (5/32")	90 – 160 A
	4.8 x 450mm (3/16")	120 – 210 A
AWS E6013	2.4 x 300mm (3/32")	50 – 90 A
	2.4 x 350mm (3/32")	50 – 90 A
	3.2 x 350mm (1/8")	80 – 120 A
	4.0 x 350mm (5/32")	110 – 160 A
	4.8 x 450mm (3/16")	130 – 210 A
	6.4 x 450mm (1/4")	200 – 300 A
AWS E7018	2.4 x 300mm (3/32")	70 – 100 A
	2.4 x 350mm (3/32")	70 – 100 A
	3.2 x 350mm (1/8")	100 – 145 A
	3.2 x 450mm (1/8")	100 – 145 A
	4.0 x 350mm (5/32")	135 – 200 A
	4.0 x 450mm (5/32")	135 – 200 A
	4.8 x 350mm (3/16")	170 – 270 A
	4.8 x 450mm (3/16")	170 – 270 A
	6.4 x 450mm (1/4")	240 – 400 A

En la tabla 6.3 y de acuerdo a la norma AWS A 5.4, recomienda una serie de amperajes para cada tipo de electrodos para aceros inoxidables.

Tabla N° 6.3: Electrodo y amperajes recomendados para acero inoxidable (Tomada por el catálogo de productos de soldadura WEST - ARCO).

Electrodos	Dimensiones	Amperajes recomendados
AWS E308L – 16	2.4 x 300mm (3/32")	40 – 70 A
	3.2 x 350mm (1/8")	70 – 100 A
	4.0 x 350mm (5/32")	100 – 135 A
	4.8 x 350mm (3/16")	130 – 180A

Tabla N° 6.3: Continuación.

AWS E309 – 16	2.4 x 300mm (3/32")	40 – 70 A
	3.2 x 350mm (1/8")	70 – 100 A
	4.0 x 350mm (5/32")	100 – 135 A
	4.8 x 350mm (3/16")	130 – 180 A
AWS E312 – 16	2.4 x 300mm (3/32")	40 – 70 A
	3.2 x 350mm (1/8")	70 – 100 A
	4.0 x 350mm (5/32")	100 – 135 A
	4.8 x 350mm (3/16")	130 – 180 A

6.7.6.1. Alambres para soldar aceros al carbono por proceso MIG – MAG

Para tener una adecuada soldadura y evitar enredos provocados por un inadecuado montaje de los carretes hay que tomar en cuenta las siguientes recomendaciones según la norma AWS A.5.18.

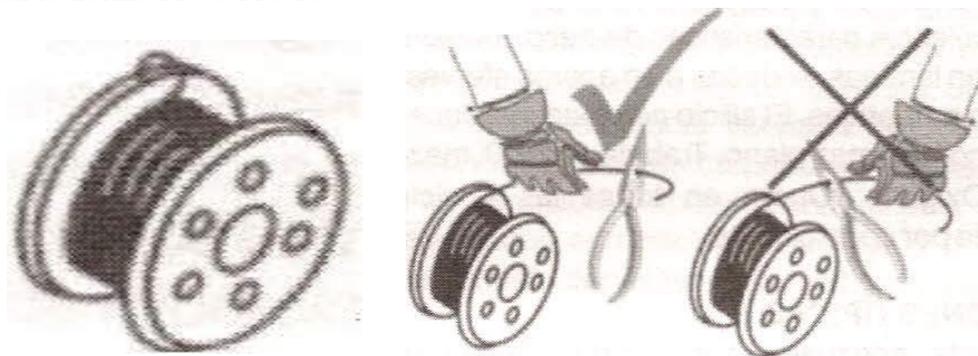


Figura 6.17: Montaje de carretes de soldadura Mig (Tomada por el catálogo de productos de soldadura WEST - ARCO).

- Al realizar el montaje del carrete se debe tener la precaución de cortar el extremo adelante del punto de sujeción como de ilustra en la fig. 6.12.
- Si se realiza de una manera incorrecta, el alambre tenderá a desenrollarse, provocando enredos al momento de utilizarlo debido al cruce de espiras.
- Utilice el diámetro adecuado de la boquilla de contacto de acuerdo al diámetro del alambre y de gas a utilizar de acuerdo con la tabla 6.4, en la cual nos indicará algunas especificaciones para tener una correcta utilización.

Tabla N° 6.4: Diámetros de Boquillas, alambre tanto para CO₂ como para Argón para aceros al carbono (Tomada por el catálogo de productos de soldadura WEST - ARCO).

Diámetro interno recomendado de la boquilla de contacto	Diámetro del alambre a utilizar Gas: CO₂	Diámetro del alambre a utilizar Gas: Argón
0.040	0.030	-----
0.045	0.035	-----
0.050	0.040	0.030
0.055	-----	0.035
0.060	0.045	0.040
0.065	-----	0.045
0.075	0.062	-----
0.082	-----	0.062

- Limpiar periódicamente la boquilla utilizando aire seco a presión para eliminar los posibles residuos y contaminantes y también se debe asegurar la adecuada alimentación del alambre.
- Ajustar la presión de los rodillos hasta obtener una permanente alimentación del alambre.
- Mantener la tobera y el difusor de gas limpio y libre de salpicaduras, se recomienda utilizar algún material anti salpicadura.

Para la fabricación de tanques sometidos a presión, carrocerías, reparación de ejes, estructuras, etc., se recomienda utilizar un alambre WA 86 según la norma AWS A 5.18, que por características es un alambre macizo con niveles altos de silicio y magnesio, que le brindan excelentes características de desoxidación especialmente cuando se va a soldar laminas oxidadas o en aceros efervescentes y le permiten trabajar con elevados amperajes (Ver Anexo E).

El silicio adicional produce un charco más fluido y por tanto el cordón es más plano, este tipo de alambre trabaja con CO₂, mezcla de Argón - CO₂, o mezcla de

Argón – Oxígeno. De acuerdo con la tabla 6.5 se puede denotar algunas especificaciones adicionales para este tipo de soldadura.

Tabla N° 6.5: Amperajes Recomendados para Aceros al Carbono (Tomada por el catálogo de productos de soldadura WEST - ARCO).

Dimensión	Amperaje Recomendado	Empaque
0.76mm (0.030")	60 – 160 A	Carrete de 5 o 15 kg
0.90mm (0.035")	80 – 220 A	Carrete de 15 kg
1.02mm (0.040")	90 – 280 A	Carrete de 15 kg
1.14mm (0.045")	100 – 340 A	Carrete de 15 kg
1.6mm (0.62")	250 – 500 A	Rollo de 30 kg

6.7.6.2. Recomendaciones de almacenamiento de los electrodos

Todos los tipos de electrodos tienden ser afectados por la humedad, y en algunos casos (E6010, 6011, 6012, etc.), la absorción de humedad provoca cambios en las características de soldabilidad y apariencia del recubrimiento en otros, como sucede en los electrodos de bajo contenido de hidrógeno, también se producen mayores pérdidas en las características mecánicas del metal depositado con lo cual puede presentar porosidades y otros defectos que lo dejan fuera de la aprobación de las normas de inspección, ya sean estas mecánicas, visuales o radiográficas.¹⁰

6.7.7. Análisis metalográfico

Para poder observar los resultados del acero en sus distintos procesos se pudo realizar el análisis metalográfico en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería

¹⁰ Catálogo de Productos de Soldadura WEST - ARCO

Civil y Mecánica en la Universidad Técnica de Ambato, ya que para estos ensayos se tomo probetas en sus distintos estados, como por ejemplo:

- Cordón de soldadura.
- Material base.
- Zona afectada térmicamente.

6.7.7.1. Operaciones a seguir

- a. **Corte.-** el tamaño de la muestra siempre debe ser tal que su manejo no encierre dificultad alguna en su respectiva operación.
- b. **Montaje de Muestras.-** con frecuencia la muestra por sus dimensiones no permite manipular con facilidad para poder ser pulida directamente, sino que es recomendable para este proceso montarle en baquelita mediante una prensa montada en caliente durante un tiempo de 6mm como se muestra en la fig. 6.13



Fig. 6.18. Montaje de la muestra a ensayar en baquelita (elaborado por el investigador)

- c. **Desbaste.-** después de haber montado en la probeta, se procede al respectivo desbaste sobre un banco de portaliqas, con las siguientes numeraciones 240, 320, 400 y 600 sucesivamente ya que el desbaste se lo realiza en un solo sentido, cada etapa de preparación se debe realizar cuidadosamente para poder obtener una superficie sin ralladuras.
- d. **Pulido.-** la última aproximación a una superficie plana sin ralladuras se obtiene mediante un disco giratorio húmedo cubierto con un paño cargado con partículas abrasivas como es la alúmina (Al_2O_3).

- e. **Ataque.-** el ataque químico permite evidenciar la estructura del metal o aleaciones mediante reactivos, para el respectivo ataque se utilizará el Nital 4% para aceros de bajo contenido de carbono atacando por un tiempo de 20seg., y el Nital 2% para cordón de soldadura y material base con un tiempo de 32seg., a continuación se procede al lavado de la probeta con agua y se los seca en corriente de aire que puede ser una secadora de cabello.
- f. **Determinación de las zonas del material.-** el principal instrumento para la realización de un examen metalográfico lo constituye un microscopio metalográfico, con el cual es posible examinar una muestra con aumentos de 40X, 100X, 200X y 400X.

6.7.7.2. Resultados de la micro estructura del material base

Para realizar el análisis en el material base antes del proceso de soldadura se realizó el ataque químico con el Nital 2 con un tiempo de 32seg, ya que esta se realizó con un aumento de 100X y 400X en el microscopio para poder observar de mejor manera la estructura en esta zona como se ilustra en siguiente fig. (a) y (b) respectivamente.

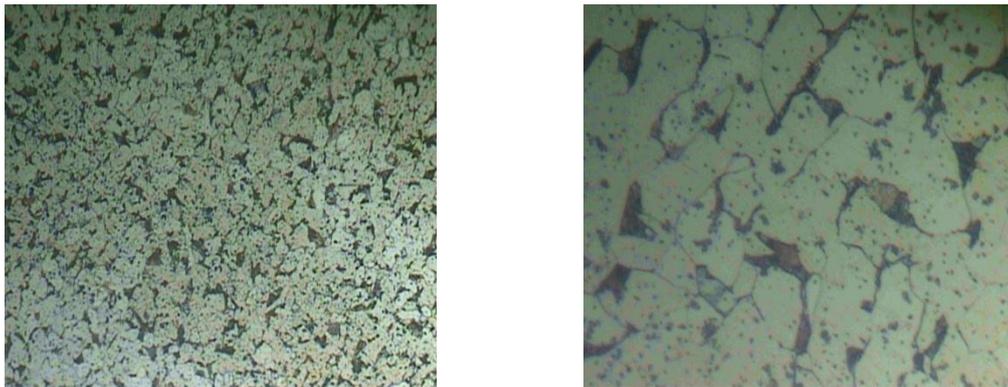


Fig. 6.19: (a) Acero A36 100x, con Nital 2 a 32seg. (b) Acero A36 400x, con Nital 2 a 32seg., material base en el proceso de soldadura (Elaborado por el investigador).

6.7.7.3. Porcentaje de cada elemento de la micro estructura del material base

Al realizar el respectivo análisis al material base mediante un software, y dentro de los resultados de la micro estructura, se obtiene los componentes que se detallan a continuación:

- ✓ Se pudo encontrar un porcentaje del 29% de Perlita y un porcentaje del 71% de Ferrita.

Con los resultados obtenidos se puede determinar la resistencia a la tracción mediante la ecuación **Ec. 4**:

$$R_T = \frac{28(\%Ferrita) + 84(\%Perlita)}{100} \quad \text{Ec. 4}$$

$$R_T = \frac{28(71) + 84(29)}{100}$$

$$R_T = 44.24 \text{ Kg/mm}^2$$

6.7.7.4. Resultados de la micro estructura del cordón de soldadura

Para este análisis se procedió a realizar el ataque químico con Nital 2 a un tiempo de 32seg, y de la misma manera se observó los resultados con un aumento de 100X y 400X en el microscopio metalográfico como se observa en la fig. 6.15 (a) y (b).

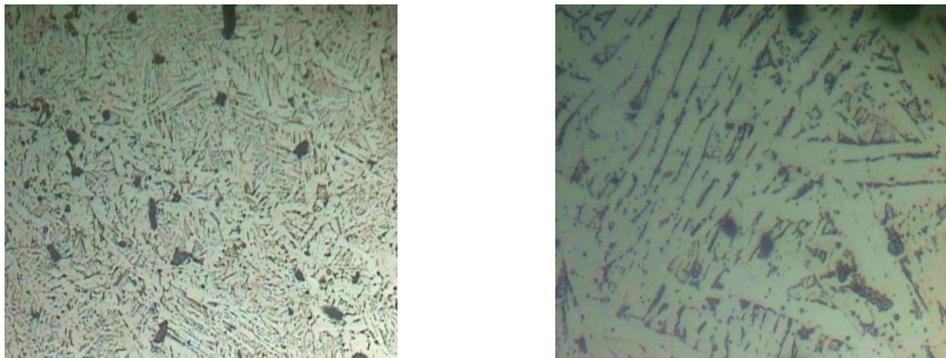


Fig. 6.20: (a) Acero A36 100x, con Nital 2 a 32seg., (b) Acero A36 400x, con Nital 2 a 32seg cordón de soldadura (Elaborado por el investigador).

6.7.7.5. Porcentaje de cada elemento de la micro estructura del cordón de soldadura

Al realizar el respectivo análisis del cordón de soldadura mediante un software, y dentro de los resultados de la micro estructura, se obtiene los componentes que se detallan a continuación:

- ✓ Se pudo encontrar un porcentaje del 29,8% de Perlita y un porcentaje del 70.2% de Ferrita.

Con los resultados obtenidos podemos determinar la resistencia a la tracción con la ecuación **Ec. 4**:

$$R_T = \frac{28(\%Ferrita) + 84(\%Perlita)}{100}$$

$$R_T = \frac{28(70,2) + 84(29,8)}{100}$$

$$R_T = 45 \text{ Kg/mm}^2$$

6.7.7.6. Resultados de la micro estructura de la zona afectada térmicamente

Por último en la zona afectada térmicamente se realizo los pasos anteriores, ya que el ataque químico se los hizo de la misma manera como en los ensayos anteriores, ya se realizo con Nital 2 con en tiempo de 32seg, a 100X y 400X para tener una mejor visualización de estructura como se observa en la fig. 6.18 (a) y (b).

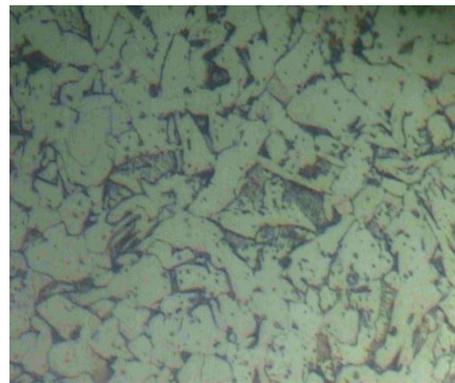


Fig. 6.21: (a) Acero A36 100x, con Nital 2 a 32seg., (b) Acero A36 400x, con Nital 2 a 32seg, zona afectada térmicamente (Elaborado por el investigador).

6.7.7.7. Porcentaje de cada elemento de la micro estructura de la zona afectada térmicamente

Al realizar el respectivo análisis de la zona afectada térmicamente mediante un software, y dentro de los resultados de la micro estructura, se obtiene los componentes que se detallan a continuación:

- ✓ Se pudo encontrar un porcentaje del 23% de Perlita y un porcentaje del 77% de Ferrita.

Con los resultados obtenidos podemos determinar la resistencia a la tracción con la ecuación **Ec. 4**:

$$R_T = \frac{28(\%Ferrita) + 84(\%Perlita)}{100}$$

$$R_T = \frac{28(77) + 84(23)}{100}$$

$$R_T = 41 \text{ Kg/mm}^2$$

6.8. METODOLOGÍA

El proyecto se desarrollo completamente en la empresa CONSTRUCCIONES ULLOA ya que la mencionada financió en su totalidad para la realización de este proyecto, se efectúan varias pruebas o ensayos con el objeto de establecer o no la aprobación del producto que se elabora en la planta en mención.

El aspecto bibliográfico, se baso primordialmente en la interpretación de normas de soldadura como son la AWS, ANSI, ASTM, ASME, entre las principales, esencialmente para las pruebas de soldadura con las tintas penetrantes, así como también las normas para el proceso de pintura como la SSPC- PT, SSPC - SP.

Para la construcción de un auto-tanques y en especial para un tanque de 10000 galones se debe realizar los siguientes pasos o procedimientos:

- Unión y soldadura de los rollos o cuerpo del tanque.
- Soldadura de espejos y tapas.

- Unión y soldadura de los espejos y tapas con el cuerpo del tanque.
- Soldadura de la parrilla del tanque.
- Unión y soldadura del tanque con respecto al chasis.
- Soldadura de brazos para guardafangos e implementos adicionales al tanque.

6.8.1. Unión y soldadura de los rollos o cuerpo del tanque

Para la unión de los rollos del tanque se recomienda aplicar la soldadura de ranura como se ilustra en la fig. 6.7, mediante la utilización de los electrodos E6011 y E6013 de 3.25 mm de diámetro y de 350 mm de longitud de acuerdo a la norma AWS A 5.1.

Cabe destacar que el electrodo E6011 tiene como característica obtener una soldadura de penetración, ya que para la utilización de este electrodo se recomienda un amperaje de 110, de acuerdo al diámetro antes mencionado como se ilustra en la tabla 6.2, ya que este electrodo es el más común para la soldadura de los rollos o cuerpo del tanque.

En la tabla 6.2 se observa que para el electrodo E6013 de 3.25 mm, de diámetro y 350 mm de longitud recomienda utilizar un amperaje de 110 según la norma AWS A 5.1, ya que este electrodo está diseñado para depositar cordones y filetes de aspecto excelente de y buenas características mecánicas, debido a que este electrodo posee un arranque rápido en frío y de fácil remoción de la escoria.

6.8.2. Soldadura de espejos y tapas

Para la soldadura de los espejos, la norma AWS A 5.1 recomienda utilizar el electrodo revestido E6013 de 3.25 mm de diámetro y 350 mm de longitud, con un amperaje de 110 como se muestra en la tabla 6.2, ya que este electrodo se utiliza por sus buenas características mecánicas, con este electrodo se realizará una junta a tope de doble cordón de soldadura, según la norma UW-12 como se muestra en el anexo A1, cabe mencionar que para los espejos se utilizarán un acero A36 de 4mm. de espesor.

Para el proceso de soldadura de las tapas la norma UW-12 recomienda la junta a tope ya que a la tapa se le debe realizar un bisel para tener una mejor penetración de la soldadura, y para ello se utilizará el electrodo E7018 de 2.4 mm de diámetro y 350 mm de longitud según la norma AWS A 5.1 por su bajo contenido de hidrogeno, y es aquella que tiene una mejor calidad y propiedades mecánicas, para la utilización de este electrodo se recomienda un amperaje de 100 amperios, como se ilustra en la tabla 6.2, ya que su arco es sumamente estable y tiene poco chisporroteo, cabe destacar para las tapas del tanque se utilizará el acero A36 de 6 mm de espesor.

6.8.3. Unión y soldadura de los espejos y tapas con el cuerpo del tanque

Para la unión de los espejos y tapas con el cuerpo del tanque se procede en primer lugar a unir los espejos realizando la soldadura de filete de acuerdo a la norma UW-12 como se ilustra en la fig. 6.4, ya que para este proceso de soldadura se utilizará el electrodo E6013 como en los casos anteriores, este electrodo es diseñado para depositar cordones y filetes con sobresalientes características mecánicas, ya que el mismo es diseñado para soldar en distintas posiciones con un amperaje recomendados por la norma AWS A 5.1 de acuerdo a la posición a soldar, para soldar hacia arriba la norma anteriormente mencionada recomienda soldar con un amperaje de 110 y para la posición hacia abajo se recomienda aplicar un amperaje de 140 amperios.

Para la unir las tapas con el cuerpo del tanque se procede aplicar la soldadura de filete utilizando el electrodo E6011 y con un amperaje de 110 recomendada por la norma ANSI/AWS A5.1, a continuación se realiza un biselado a la unión de las tapas con el tanque, para realizar el respectivo remate se utilizará un electrodo E7018 con un amperaje recomendado de 100 amperios de acuerdo a la norma AWS A 5.1, cabe mencionar que los amperajes recomendados se ilustra en la tabla 6.2.

6.8.4. Soldadura de la parrilla del tanque

Para realizar este proceso se aplica la junta a tope de un solo cordón con tira de respaldo que queda en su lugar después de soldar (en juntas circunferenciales) ya que este se logra haciendo un cordón con algo de movimiento según la norma UW-12 como se ilustra en anexo A1, de acuerdo a la norma ANSI/AWS A5.1, se utilizará un electrodo E6013 de 3.2 mm de diámetro y 350 mm de longitud para soldar en el exterior del tanque, con un amperaje de 110 como se menciona en la tabla 6.2.

Para la parte interior de la parrilla se utilizará el electrodo E6011 con 110 de amperaje recomendado por la AWS A 5.1 como se muestra en la tabla 6.2, ya que para esta se aplicará la soldadura de ranura según la norma UW-12 como se ilustra en la fig. 6.9.

6.8.5. Unión y soldadura del tanque con respecto al chasis

Para la soldadura del tanque con respecto al chasis se aplicará la soldadura de filete según la norma UW-12, ya que para este se realizará el proceso de soldadura mig. con un diámetro de alambre de 0.9 mm, y con un amperaje de 125 como se ilustra en la tabla 6.5, recomendado por la norma AWS A 5.18, ya este proceso de soldadura se lo aplica en la fabricación de tanques, carrocerías, estructuras, etc.

6.8.6. Soldadura de brazos para guardafangos e implementos adicionales al tanque

Para la soldadura de brazos y otros implementos se lo aplicara la junta de esquina como se muestra en la fig. 6.8 de acuerdo a la norma UW-12, para esta soldadura se aplicará con el electrodo E6013 en la mayoría de casos, con 3.25 mm de diámetro y 350 mm de longitud, de acuerdo a la norma AWS A 5.1, con un amperaje de 110

6.9. ADMINISTRACIÓN

Tanto los implementos de seguridad industrial como los implementos para la prueba de soldadura fueron completamente costeados por la planta en mención, a continuación se redacta una tabla con los valores económicos invertidos.

Tabla N° 6.6: Inversión final del proyecto (CONSTRUCCIONES ULLOA).

Detalle	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
Casco de seguridad	35	15	525
Guantes de cuero	35	4	140
Mascarilla con filtro	10	30	300
Tapones auditivos	35	1.50	52.50
Gafas	35	6	210
Delantal de cuero	35	4	140
Tintas penetrantes	1	150	150
		TOTAL	1517.50

No obstante existen otros valores que corrieron a cargo del autor de este proyecto, los mismos que se resumen en la siguiente tabla:

Tabla N° 6.7: Costo final del proyecto (Autor)

Detalle	Cantidad (USD)
Recolección de la información	50
Material bibliográfico y de escritorio	70
Equipo de computo	100
Impresiones y empastado	80
Transporte	250
Derechos de tutoría	116

Tabla N° 6.7: Continuación.

SUBTOTAL	666
10% IMPREVISTOS	66.6
TOTAL	732.6

En consecuencia el costo total del proyecto tomando en cuenta tanto la inversión de la planta financiadora como el gasto de autor fue de USD 2250 dólares americanos.

6.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Una vez implementado la prueba de soldadura en la planta mediante la inclusión de las tintas penetrantes, se ha podido notar que existe una disminución en lo que respecta a los problemas que existían en el proceso de soldadura en años anteriores, ya que en los mismos no existía ninguna prueba para detectar las posibles fallas en la soldadura.

En la actualidad la planta se encuentra en óptimas condiciones para poder implementar nuevas pruebas a parte de las tintas penetrantes, ya que la misma cumpliría un papel preponderante en lo que se refiere a la calidad del producción que se elabora en la planta.

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA

- Iso 9000 – 2000, Sistemas de Gestión de calidad - Requisitos
- Iso 14001 – 2004, Sistema de Gestión Ambiental – Directrices Generales sobre principios y técnicas de apoyo
- Frank Voehl. Peter Jackson - David Ashto Iso 9000. (1997) (Guía de instrumentación para pequeñas y medianas empresas), (Primera edición), Mexico: Editores S.A. de C.V.
- Eugene F. Megyesy. (1997) Manual de recipientes a presión Diseño y Cálculo, (tercera edición), México Editorial Limusa S.A
- Francisco Ramirez Gómez, Manual de métodos de ensayos no destructivos, (cuarta edición)
- Suratep S.A. (2002) NFPA 704 “National Fire Codes”
- Horwitz. (2002) Manual de Soldadura. Aplicaciones y Prácticas. (Tomo I), Colombia: Editorial Linotipia Bolívar
- Catálogo de Productos de Soldadura WEST - ARCO
- Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente
- Arp. colseguros. Protocolo de señalización
- Consejo de seguridad. Catalogo de señalización

Manuales

- Colimpo.- Manual de Instrucciones LC-20-TD PLASMA -OXICORTE
- Ing. Wilmer Ramirez Instructor de Corte y Soldadura, Manual de Soldadura

Pág. Web de Referencia

- www.pemex.com
- www.cimepi.com

2. ANEXOS

- **Anexo.-** Partes, Piezas y equipos utilizados para el ensamble de los tanques
- **Anexo A.-** Propiedades de los Tubos cedulaados
- **Anexo A1.-** Tipos de juntas soldadas
- **Anexo A2.-** Diseño de Juntas Soldadas, juntas soldadas a tope de placas de espesor desigual
- **Anexo A3.-** Eficiencias de Juntas y Reducción de esfuerzos, símbolos de soldadura
- **Anexo B1.-** Sistema de pintura
- **Anexo B2.-** Especificaciones para la preparación de superficies
- **Anexo B3.-** Especificaciones para el tratamiento previo
- **Anexo B4.-** Pinturas
- **Anexo B5.-** Resistencia química de los materiales de recubrimiento
- **Anexo C.-** Tiempos de Penetración (Líquido Penetrante)
- **Anexo D1.-** Efecto del ajuste deseable e indeseable en la perfección de la soldadura
- **Anexo D2.-** Proporciones recomendadas de las ranuras para la soldadura de arco y de gas
- **Anexo E.-** Velocidad de deposición de la soldadura y porcentaje del rendimiento con su respectivo factor de operación
- **Anexo F1.-** Control de los trabajos despachados en el 2009
- **Anexo F2.-** Control de los trabajos despachados en el 2010
- **Anexo G.-** Planos

ANEXO

**Partes, piezas y equipos utilizados para el
ensamble de los Tanques**



Espejo o rompeolas



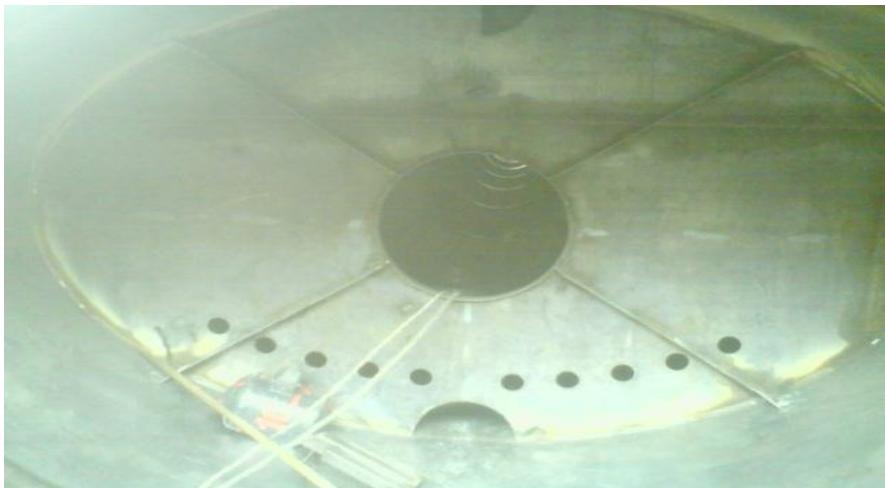
Platinaje de los espejos o rompeolas



Tapas de un tanque



Rollos para el armado del cuerpo del tanque



Espejos para un tanque térmico



Unión de los espejos y rollos de para el armado de un tanque



Guardafangos posteriores metálicos



Sistema de descarga



Válvulas de descarga



Forrado de un tanque térmico



Entrada pasa - hombre



Señalética lateral de un tanque de 6000 galones



Señalética posterior de un tanque de 6000 galones

ANEXO A

PROPIEDADES DE LOS TUBOS											
Los números de cédula y las designaciones de peso están de acuerdo con la Norma ANSI B36.10 para tubos de acero al carbono y aceros aleados, y la Norma ANSI B36.19 para tubos de acero inoxidable.											
Tam. nominal del tubo	No. de Cédula		Designación del peso	Diám. exterior, pulg.	Diám. interior, pulg.	Espesor de pared, pulg.	Peso por pie, lb.	Peso de agua por pie de tubo, lb.	Superficie exterior por pie, pies ²	Superficie interior por pie, pies ²	Área transversal, pulg. ²
	Aceros al carbono y aleados	Aceros inoxidables									
1/8	...	10S	...	.405	.307	.049	.186	.0320	.106	.0804	.0740
	40	40S	Est.	.405	.269	.068	.244	.0246	.106	.0705	.0568
	80	80S	Ref.	.405	.215	.095	.314	.0157	.106	.0563	.0364
1/4	...	10S	...	.540	.410	.065	.330	.0570	.141	.1073	.1320
	40	40S	Est.	.540	.364	.088	.424	.0451	.141	.0955	.1041
	80	80S	Ref.	.540	.302	.119	.535	.0310	.141	.0794	.0716
3/8	...	10S	...	.675	.545	.065	.423	.1010	.177	.1427	.2333
	40	40S	Est.	.675	.493	.091	.567	.0827	.177	.1295	.1910
	80	80S	Ref.	.675	.423	.126	.738	.0609	.177	.1106	.1405
1/2	...	10S	...	.840	.670	.083	.671	.1550	.220	.1764	.2568
	40	40S	Est.	.840	.623	.109	.850	.1316	.220	.1637	.3040
	80	80S	Ref.	.840	.546	.147	1.087	.1013	.220	.1433	.2340
	160	...	Doble Ref.	.840	.466	.187	1.310	.0740	.220	.1220	.1706
	...	...	Doble Ref.	.840	.252	.294	1.714	.0216	.220	.0660	.0499
3/4	...	10S	...	1.050	.834	.083	.857	.2660	.275	.2314	.6138
	40	40S	Est.	1.050	.824	.113	1.130	.2301	.275	.2168	.5330
	80	80S	Ref.	1.050	.742	.154	1.473	.1875	.275	.1948	.4330
	...	...	...	1.050	.675	.188	1.727	.1514	.275	.1759	.3570
	160	...	Doble Ref.	1.050	.614	.218	1.940	.1280	.275	.1607	.2961
...	...	Doble Ref.	1.050	.434	.308	2.440	.0633	.275	.1137	.1479	
1	...	10S	...	1.315	1.097	.109	1.404	.4090	.344	.2872	.9448
	40	40S	Est.	1.315	1.049	.133	1.678	.3740	.344	.2740	.8640
	80	80S	Ref.	1.315	.957	.179	2.171	.3112	.344	.2520	.7190
	...	...	...	1.315	.877	.219	2.561	.2614	.344	.2290	.6040
	160	...	Doble Ref.	1.315	.815	.250	2.850	.2261	.344	.2134	.5217
...	...	Doble Ref.	1.315	.599	.358	3.659	.1221	.344	.1570	.2818	
1 1/4	...	10S	...	1.660	1.442	.109	1.806	.7080	.434	.3775	1.633
	40	40S	Est.	1.660	1.380	.140	2.272	.6471	.434	.3620	1.495
	80	80S	Ref.	1.660	1.278	.191	2.996	.5553	.434	.3356	1.283
	160	...	Doble Ref.	1.660	1.160	.250	3.764	.4575	.434	.3099	1.057
	...	...	Doble Ref.	1.660	.896	.382	5.214	.2732	.434	.2331	.6305
1 1/2	...	10S	...	1.900	1.682	.109	2.085	.9630	.497	.4403	2.221
	40	40S	Est.	1.900	1.610	.145	2.717	.8820	.497	.4213	2.036
	80	80S	Ref.	1.900	1.500	.200	3.631	.7648	.497	.3927	1.767
	160	...	Doble Ref.	1.900	1.337	.281	4.862	.6082	.497	.3519	1.405
	...	...	Doble Ref.	1.900	1.100	.400	6.408	.4117	.497	.2903	.950
2	...	10S	...	2.375	2.157	.109	2.638	1.583	.622	.5647	3.654
	40	40S	Est.	2.375	2.067	.154	3.652	1.452	.622	.5401	3.355
	...	...	...	2.375	2.041	.167	3.928	1.420	.622	.5360	3.280

ANEXO A: Continuación

PROPIEDADES DE LOS TUBOS (cont.)												
Tam. nominal del tubo	No. de cédula		Designación del peso	Diám. ext., pulg.	Diám. int., pulg.	Espesor de pared, pulg.	Peso por pie, lb	Peso de agua por pie de tubo, lb	Superficie exterior por pie, pies ²	Superficie interior por pie, pies ²	Area transversal, pulg ²	
	Aceros al carbono y aleados	Aceros inoxidables										
2 (Cont.)	80	805	Ref.	2.375	2.000	.188	4.380	1.363	.622	.5237	3.142	
				2.375	1.939	.218	5.022	1.279	.622	.5074	2.953	
				2.375	1.875	.250	5.673	1.196	.622	.4920	2.761	
	160	2.375	1.750	.312	6.883	1.041	.622	.4581	2.405
					2.375	1.689	.343	7.450	.767	.622	.4422	2.240
					2.375	1.503	.436	9.029	.769	.622	.3929	1.774
				
2½	40	105 405	Est.	2.875	2.635	.120	3.53	2.360	.753	.6900	5.453	
				2.875	2.469	.203	5.79	2.079	.753	.6462	4.788	
				2.875	2.441	.217	6.16	2.026	.753	.6381	4.680	
	80 160	805	...	Ref.	2.875	2.323	.276	7.66	1.834	.753	.6095	4.238
					2.875	2.125	.375	10.01	1.535	.753	.5564	3.547
					2.875	1.771	.552	13.69	1.067	.753	.4627	2.464
				
3	40	105 405	Est.	3.500	3.260	.120	4.33	3.62	.916	.853	8.346	
				3.500	3.250	.125	4.52	3.60	.916	.851	8.300	
				3.500	3.204	.148	5.30	3.52	.916	.840	8.100	
				3.500	3.124	.188	6.65	3.34	.916	.819	7.700	
				3.500	3.068	.216	7.57	3.20	.916	.802	7.393	
	80	805	...	Ref.	3.500	3.018	.241	8.39	3.10	.916	.790	7.155
					3.500	2.992	.254	8.80	3.06	.916	.785	7.050
					3.500	2.992	.289	9.91	2.91	.916	.765	6.700
					3.500	2.900	.300	10.25	2.86	.916	.761	6.605
					3.500	2.875	.312	10.64	2.81	.916	.753	6.492
	160	Doble Ref.	3.500	2.687	.406	13.42	2.46	.916	.704	5.673
					3.500	2.624	.438	14.32	2.34	.916	.687	5.407
					3.500	2.300	.600	18.58	1.80	.916	.601	4.155
				
				
3½	40	105	...	4.000	3.760	.120	4.97	4.81	1.047	.984	11.10	
				4.000	3.744	.128	5.38	4.78	1.047	.981	11.01	
				4.000	3.732	.134	5.58	4.75	1.047	.978	10.95	
				4.000	3.704	.148	6.26	4.66	1.047	.971	10.75	
				4.000	3.624	.188	7.71	4.48	1.047	.950	10.32	
				4.000	3.548	.226	9.11	4.28	1.047	.929	9.89	
	80	805	...	Ref.	4.000	3.438	.281	11.17	4.02	1.047	.900	9.28
					4.000	3.364	.318	12.51	3.85	1.047	.880	8.89
					4.000	3.312	.344	13.42	3.73	1.047	.867	8.62
					4.000	3.062	.469	17.68	3.19	1.047	.802	7.37
					4.000	2.728	.636	22.85	2.53	1.047	.716	5.84
				
4	105	...	...	4.500	4.260	.120	5.61	6.18	1.178	1.115	14.25
				4.500	4.244	.128	5.99	6.14	1.178	1.111	14.15	
				4.500	4.232	.134	6.26	6.11	1.178	1.110	14.10	
				4.500	4.216	.142	6.61	6.06	1.178	1.105	13.98	
				4.500	4.170	.165	7.64	5.92	1.178	1.093	13.67	
				4.500	4.124	.188	8.56	5.80	1.178	1.082	13.39	
				

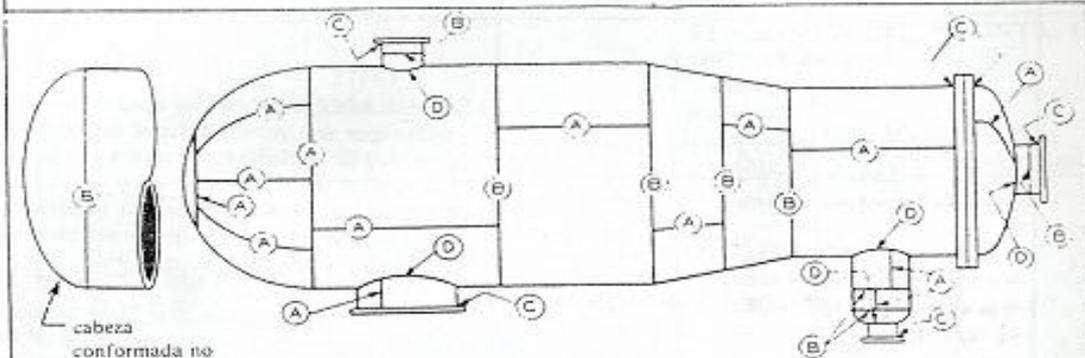
ANEXO A1

TIPOS DE JUNTAS SOLDADAS		EFICIENCIA DE LA JUNTA, E		
TIPOS NORMA UW-12		Cuando la junta es:		
		a. Radiogra- fiada total- mente	b. Examinada por zonas	c. No Examinada
1	 <p> Juntas a tope hechas por doble cordón de soldadura o por otro medio con el que se obtenga la misma calidad de metal de soldadura depositada sobre las superficies interior y exterior de la pieza. Si se emplea placa de respaldo, debe quitarse ésta después de terminar la soldadura. </p>	1.00	0.85	0.70
2	 <p> Junta a tope de un solo cordón con tira de respaldo que queda en su lugar después de soldar. En juntas circunferenciales únicamente </p>	0.90	0.80	0.65
3	 <p> Junta a tope de un solo cordón sin tira de respaldo </p>	-	-	0.60
4	 <p> Junta a traslape de doble filete completo </p>	-	-	0.55
5	 <p> Junta a traslape de un solo filete completo con soldaduras de tapón </p>	-	-	0.50
6	 <p> Junta a traslape de un solo filete completo sin soldaduras de tapón </p>	-	-	0.45

ANEXO A1: Continuación

TIPOS DE JUNTAS SOLDADAS									
LIMITACIONES AL APLICAR LOS DISTINTOS TIPOS DE SOLDADURA	NOTAS								
<p style="text-align: center;">PARA EL TIPO 1 NINGUNA</p> <p style="text-align: center;">PARA EL TIPO 2, NINGUNA</p> <p>Excepto soldadura a tope con una placa desplazada; para uniones circunferenciales únicamente.</p> <p style="text-align: center;">PARA EL TIPO 3</p> <p>Para uniones circunferenciales únicamente, no más de 5/8 de pulg de espesor y no más de 24 pulg de diámetro exterior.</p> <p style="text-align: center;">PARA EL TIPO 4</p> <p>Uniones longitudinales de no más de 3/8 de pulg de espesor. Uniones circunferenciales de no más de 5/8 de pulg de espesor.</p> <p style="text-align: center;">PARA EL TIPO 5</p> <p>a) Uniones circunferenciales para juntas de cabezas de no más de 24 pulg de diámetro exterior a cascos de no más de 1/2 pulg de espesor. Se excluyen las juntas de cabezas hemisféricas a cascos.</p> <p>b) Uniones circunferenciales para juntas a cascos de no más de 5/8 de pulg de espesor nominal, cuando la distancia del centro de la soldadura de tapón a la orilla de la placa no sea menor de 1 1/2 veces el diámetro del orificio para el tapón.</p> <p style="text-align: center;">PARA EL TIPO 6</p> <p>a) Para la unión de cabezas convexas hacia la presión a cascos de no más de 5/8 de pulg de espesor requerido, sólo aplicando soldadura de filete en el interior del casco o</p> <p>b) Para la unión de cabezas con la presión en cualquiera de sus lados, a cascos de no más de 24 pulg de diámetro interior y no más de 1/4 de pulg de espesor requerido con soldadura de filete en el exterior de la brida de la cabeza solamente.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. En esta tabla se indican los tipos de juntas soldadas que son permitidas por las normas en procesos de soldadura por arco y con gas. 2. La forma de los bordes por unir mediante soldadura a tope deberá ser tal que permita lograr una fusión y penetración completas. 3. Las juntas a tope deberán estar libres de socavaciones, traslapes y lomos y valles bruscos. Para asegurarse de que se llenen completamente de soldadura las ranuras, el metal de soldadura puede acumularse como refuerzo. El espesor del refuerzo no debe exceder de las medidas siguientes. <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Espesor de la placa, pulg</td> <td style="width: 40%;">Refuerzo máx., pulg</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">hasta 1/2 inclusive</td> <td style="text-align: center;">3/32</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">de 1/2 hasta 1 inclusive</td> <td style="text-align: center;">1/8</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 40px;">más de 1"</td> <td style="text-align: center;">3/16</td> </tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> 4. Antes de soldar el segundo lado de una junta a tope de doble cordón, las impurezas de la soldadura del primer lado deben separarse por rebabeo, a esmeril o por fusión para que haya metal firme para penetración y fusión completas. Para la soldadura de arco sumergido se recomienda formar por rebabeo una ranura en el cráter. 5. Las máximas eficiencias permitidas para la junta que se dan en esta tabla se usarán en los cálculos de las cargas, al hacer las uniones por los procedimientos de soldadura por arco o con gas. 	Espesor de la placa, pulg	Refuerzo máx., pulg	hasta 1/2 inclusive	3/32	de 1/2 hasta 1 inclusive	1/8	más de 1"	3/16
Espesor de la placa, pulg	Refuerzo máx., pulg								
hasta 1/2 inclusive	3/32								
de 1/2 hasta 1 inclusive	1/8								
más de 1"	3/16								

ANEXO A2

DISEÑO DE JUNTAS SOLDADAS												
 <p style="text-align: center;">UBICACION DE LAS JUNTAS SOLDADAS</p> <p style="text-align: center;">Las juntas designadas por las mismas letras están sujetas a las mismas condiciones y tienen los mismos requisitos. Tales requisitos, relacionados con el servicio, material, espesor y otras condiciones de diseño se indican a continuación.</p>												
CONDICION DE DISEÑO	TIPO DE SOLDADURA	EXAMEN RADIOGRAFICO	EFICIENCIA DE JUNTA	TRATAMIENTO TERMICO DESPUES DE LA SOLDADURA								
<p>1. El diseño del recipiente a presión se basa en una eficiencia de junta de 1.0 Norma UW-11 (a) (5)</p>	<p>Juntas A y D.</p> <p>Las juntas A y B (roblonado transversal únicamente) deben ser del tipo No. (1) ó (2)</p> <p>Las juntas B y C deben ser a tope UW-11 (a) (5) (b)</p> <p>Las juntas a tope B y C en boquillas y pasos a cámaras menores de 10 pulg de diámetro nominal y espesor de pared menor de 1 1/8 de pulg no requieren de examen radiográfico, excepto para el acero ferrítico cuyas propiedades a la tensión mejuran con tratamiento térmico LHT-57.</p>	<p>Completo</p> <p>Completo por zonas</p> <p>No</p> <p>Parcial</p> <p>(la totalidad de la soldadura es aceptable por el examen radiográfico parcial) UW-51(c)(1)</p>	<p style="text-align: center;">1.0</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Tipo (1)</td> <td>Tipo (2)</td> </tr> <tr> <td>1.0</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>0.85</td> <td>0.80</td> </tr> <tr> <td>0.70</td> <td>0.65</td> </tr> </table> <p>0.85 Tipo (1); 0.80 Tipo (2).</p> <p>La eficiencia de roblonado transversal puede registrarse únicamente cuando cargas complementarias como el viento, etc., producen flexión longitudinal o tensión en las juntas con presión interna.</p>	Tipo (1)	Tipo (2)	1.0	0.90	0.85	0.80	0.70	0.65	<p style="text-align: center;">Por la norma UCS-56</p>
Tipo (1)	Tipo (2)											
1.0	0.90											
0.85	0.80											
0.70	0.65											
<p>2. Recipientes a presión en los que el examen radiográfico completo no es obligatorio UW-11(b)</p>	<p>Todas las juntas a tope deben ser del tipo No. (1) o No. (2) UW-11(b)</p>	<p>Juntas a tope examinadas por zonas UW-12(b)</p> <p>Las secciones de recipientes sin costura y las cabezas con juntas B, C o D, deben diseñarse para esfuerzo circunferencial con un valor de esfuerzo del material del 85%</p>	<p>0.85 Tipo No. (1) 0.80 Tipo No. (2)</p>	<p style="text-align: center;">Por la norma UCS-56</p>								

170

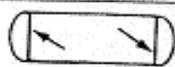
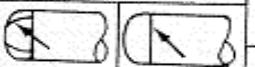
DISEÑO DE JUNTAS SOLDADAS (CONT.)

CONDICION DE DISEÑO	TIPO DE SOLDADURA	EXAMEN RADIOGRAFICO	EFICIENCIA DE JUNTA	TRATAMIENTO TERMICO DESPUES DE LA SOLDADURA
3. El recipiente se diseña para presión externa únicamente o el diseño está basado en UW-12(c) (ver tabla).	Cualquier junta soldada UW-11(c).	No se requiere examen radiográfico.	0.70 Tipo (1) 0.65 Tipo (2) 0.60 Tipo (3) 0.55 Tipo (4) 0.50 Tipo (5) 0.45 Tipo (6) En todos los demás cálculos de diseño se usará el 80% del valor de esfuerzo del material.	Por la norma UCS-56.
4. Recipientes que contengan sustancias tóxicas y peligrosas UW-2(a).	Las juntas A serán del tipo (1). UW-2(a)(1)(a). Las juntas B y C serán del tipo No. (1) o No. (2) UW-2(a)(1)(b). Las juntas D llevarán soldadura de penetración total a través de todo el espesor de la pared del recipiente o la boquilla UW-2(a)(1)(c).	Completo Todas las juntas a tope en cascos y cabezas deben examinarse radiográficamente por completo, excepto los tubos de intercambiadores y los intercambiadores UW-2(a)(2), (3) y UW-11(a)(4)	1.0 1.0 0.9* * para usarse en cálculos de esfuerzo longitudinal (roblando transversal).	Los recipientes fabricados de aceros al carbono o con bajo contenido de aleación deben tratarse térmicamente después de haberse soldado, UW-2(c).
5. Los recipientes que operen a menos de - 20°F se requiere prueba de impacto del material o del metal de aporte UW-2(b)	Las juntas A serán del tipo No. (1) (excepto para acero inoxidable 304) Las juntas B serán del tipo No. (1) o del No. (2), UW-2(b) (1) y (2) Las juntas C llevarán soldaduras de penetración completa que se extiendan a toda la sección de la junta. Las juntas D llevarán soldaduras de penetración completa que se extiendan por toda la sección de la junta UW-2(b) (2) y (3)	Completo Por zonas No	Tipo (1) Tipo (2) 1.0 0.90 0.85 0.80 0.70 0.65	Por la norma UCS-56.
6. Calderas con presión de diseño mayor de 50 lb/pulg ²	Las juntas A serán del tipo No. (1) Las juntas B serán del tipo No. (1) o (2) UW-2(c)	Todas las juntas a tope en cascos y cabezeras deben ser radiografiadas por completo excepto cuando así lo indican las normas UW-11 (a) (4) UW-2(c)	1.0 1.0 Tipo (1) 0.9 Tipo (2)	Los recipientes fabricados con acero al carbono o de acero con bajo contenido de aleación deberán tratarse térmicamente después de haberse soldado. UW-2(c).

DISEÑO DE JUNTAS SOLDADAS (CONT.)

CONDICION DE DISEÑO	TIPO DE SOLDADURA	EXAMEN RADIOGRAFICO	EFICIENCIA DE LA JUNTA	TRATAMIENTO TERMICO DESPUES DE LA SOLDADURA
7. Recipientes a presión sujetos a fuego directo	Las juntas A serán del tipo No (1) Las juntas B serán del tipo No. (1) o No. (2) cuando el espesor sea mayor de 5/8 de pulg UW-2(d)	Completo Por zonas No	Tipo (1) Tipo (2) 1.0 0.90 0.85 0.80 0.70 0.65	Cuando el espesor en las juntas soldadas en aceros al carbono (P-No. 1) sea mayor de 5/8 de pulg, así como cualquier espesor para aceros con bajo contenido de elementos de aleación (diferentes del P-No. 1), es obligatorio el tratamiento térmico después de la soldadura.
8. Soldadura de electroescoria.	Todas las soldaduras a tope UW-11(a)(6) Cualquier soldadura	Completo Examen por ultrasonido en lugar de radiografiado	1.0 Tipo (1) 0.9 Tipo (2)	Por código UCS-56
9. Cierre final de recipientes	Cualquier tipo de soldadura UW-11(a)(7)	Completo Examen por ultrasonido cuando la construcción impide el radiografiado.	1.0 Tipo (1) 0.9 Tipo (2)	Por código UCS-56

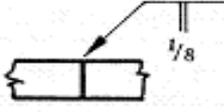
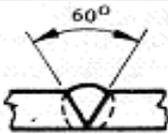
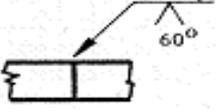
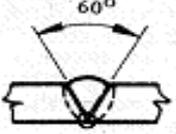
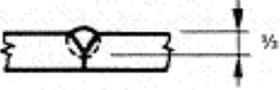
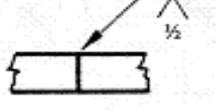
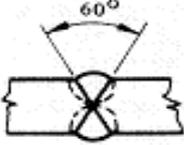
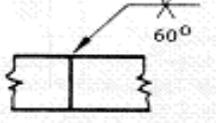
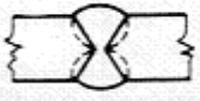
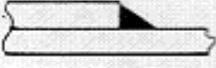
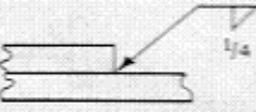
ANEXO A3

EFICIENCIAS DE JUNTAS Y REDUCCION DE ESFUERZOS								
Párrafos del código UW-11(a), (b), (c) y UW-12 (b) y (c)								
CASCO SIN COSTURA - CABEZA SIN COSTURA								
RADIOGRAFIA 		CALCULOS DEL ESPESOR DE CABEZA		CALCULOS DEL ESPESOR DEL CASCO				
		E.J.	Esfuerzo permitido, %	ESFUERZO CIRCUNFERENCIAL		ESFUERZO LONGITUDINAL		
E.J.	Esfuerzo permitido, %			E.J.	Esfuerzo permitido, %	E.J.	Esfuerzo permitido, %	
Completa		1.0	100	1.0	100	1.0	100	
Parcial								
Por zonas						0.85/0.80 (1) (2)		
No						.70/.65		
CASCO SOLDADO - CABEZA SIN COSTURA								
RADIOGRAFIA 		CALCULOS DEL ESPESOR DE CABEZA		CALCULOS DEL ESPESOR DEL CASCO				
		E.J.	Esfuerzo permitido, %	ESFUERZO CIRCUNFERENCIAL		ESFUERZO LONGITUDINAL		
E.J.	Esfuerzo permitido, %			E.J.	Esfuerzo permitido, %	E.J.	Esfuerzo permitido, %	
Completa	Completa	1.0	100	1.0/0.9	100	1.0/0.9	100	
Parcial	Completa							
Por zonas	Completa			↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		
No	Completa			↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		
Completa	Por zonas			↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		
Parcial	Por zonas			↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		
Por zonas	Por zonas			↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		
No	Por zonas			↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		
Completa	No			↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		
Parcial	No			↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		
Por zonas	No			↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		
No	No			↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		
				0.85/.80		.85/.80		
				.70/.65		.70/.65		
CASCO SIN COSTURA - CABEZA SIN COSTURA								
RADIOGRAFIA 		CALCULOS DEL ESPESOR DE CABEZA		CALCULOS DEL ESPESOR DEL CASCO				
		E.J.	Esfuerzo permitido, %	ESFUERZO CIRCUNFERENCIAL		ESFUERZO LONGITUDINAL		
E.J.	Esfuerzo permitido, %			E.J.	Esfuerzo permitido, %	E.J.	Esfuerzo permitido, %	
Completa	Completa	1.0/0.9	100	1.0	100	1.0/0.9	100	
Completa	Parcial							
Completa	Por zonas					↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)
Completa	No					↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)
Por zonas	Completa					↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)
Por zonas	Parcial					↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)
Por zonas	Por zonas					↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)
Por zonas	No					↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)
No	Completa					↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)
No	Parcial					↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)
No	Por zonas					↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)
No	No					↑ ↓ tipo (1) tipo (2)		↑ ↓ tipo (1) tipo (2)
						0.85/.80		
						.70/.65		

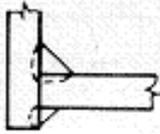
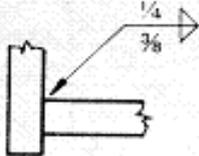
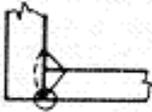
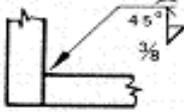
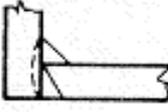
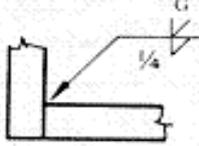
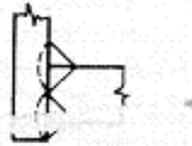
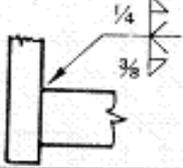
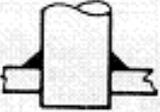
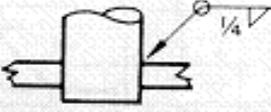
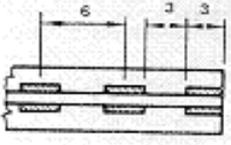
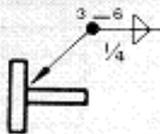
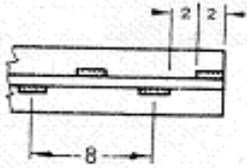
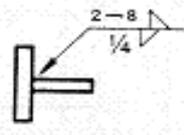
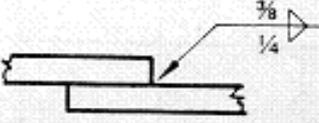
ANEXO A3: Continuación

JUNTAS SOLDADAS A TOPE DE PLACAS DE ESPESOR DESIGUAL	
<p>CUANDO SE UNEN PLACAS DE ESPESOR DESIGUAL CON SOLDADURA A TOPE, LA PLACA MAS GRUESA DEBERA ACHAFLANARSE SI LA DIFERENCIA DE ESPESOR ES MAYOR DE 1/8 DE PULG O DE LA CUARTA PARTE DE LA PLACA MAS DELICADA, NORMA UW-9(c), UW-13.</p> <p>LA LONGITUD DE LA TRANSICION ACHAFLANADA DEBERA SER COMO MINIMO DE TRES VECES EL DESPLAZAMIENTO QUE HAYA ENTRE LAS SUPERFICIES ADYACENTES. LA SOLDADURA PUEDE ESTAR PARCIAL O TOTALMENTE DENTRO DE LA SECCION ACHAFLANADA O ADYACENTE A ESTA.</p>	
	$l \geq 3y$
	$l \geq 3y$ Achaflanado por el interior o por el exterior del recipiente
<p>Línea tangente</p>	UNIONES DE CABEZAS A CASCOS $l \geq 3y \quad z \geq 1/2 (t_s - t_h)$
<p>Línea tangente</p>	El eje de la placa del casco puede estar a cualquier lado del eje de la placa de la cabeza.
<p>Línea tangente</p>	UNIONES DE CABEZAS A CASCOS $l \geq 3y \quad z \geq 1/2 (t_h - t_s)$
<p>Línea tangente</p>	Cuando t_s sea mayor que t_h , la longitud mínima de la brida recta es $3t_h$, pero necesita no ser mayor de 1 1/2 pulg., excepto cuando sea necesario para dar la longitud necesaria del chaflán. Cuando t_s sea igual a o menor que 1.25 t_h , la longitud de la brida recta será suficiente para cualquier achaflanado que se requiera. La línea de centros de la placa del casco puede estar a cualquier lado de la línea de centros de la placa de la cabeza.

ANEXO A3: Continuación

SIMBOLOS DE SOLDADURA		
SOLDADURA	SIMBOLO	SIGNIFICADO DEL SIMBOLO
		EL SIMBOLO INDICA SOLDADURA DE RANURA ESCUADRADA EN EL LADO DE LA FLECHA. ABERTURA EN LA RAIZ 1/8 PULG
		EL SIMBOLO INDICA SOLDADURA DE RANURA EN V CON ANGULO DE 60 GRADOS EN EL LADO DE LA FLECHA
		EL SIMBOLO INDICA SOLDADURA DE RANURA EN V CON ANGULO DE 60 GRADOS EN EL LADO DE LA FLECHA Y SOLDADURA DE RESPALDO DEL TIPO DE CORDON EN EL OTRO LADO
		EL SIMBOLO INDICA SOLDADURA DE RANURA EN V DE 1/2 PULG
		EL SIMBOLO INDICA SOLDADURA DE RANURA EN V EN EL LADO DE LA FLECHA Y EN LA CARA OPUESTA CON ANGULO DE 60 GRADOS
		EL SIMBOLO INDICA SOLDADURA DE RANURA EN V EN EL LADO DE LA FLECHA Y EN EL OTRO LADO CON ABERTURA EN LA RAIZ DE 1/8 PULG
		EL SIMBOLO INDICA SOLDADURA DE TAPON DE 1/2 PULG DE DIAMETRO Y CON ANGULO DE 60 GRADOS
		EL SIMBOLO INDICA SOLDADURA DE FILETE DE 1/4 DE PULG

ANEXO A3: Continuación

SIMBOLOS DE SOLDADURA		
SOLDADURA	SIMBOLO	SIGNIFICADO DEL SIMBOLO
		EL SIMBOLO INDICA SOLDADURA DE FILETE DE 3/8 DE PULG EN EL LADO DE LA FLECHA Y DE 1/4 DE PULG EN LA CARA OPUESTA
		EL SIMBOLO INDICA RANURA BISELADA CON ANGULO DE 45 GRADOS, SOLDADURA DE FILETE DE 3/8 EN EL LADO DE LA FLECHA Y SOLDADURA POSTERIOR DEL TIPO DE CORDON EN EL LADO CONTRARIO
		EL SIMBOLO INDICA SOLDADURA DE FILETE DE 1/4 DE PULG EN EL LADO DE LA FLECHA Y SOLDADURA DE RANURA BISELADA EN LA CARA OPUESTA. ESMERILESE A RAS EN EL OTRO LADO
		EL SIMBOLO INDICA SOLDADURA DE RANURA BISELADA Y DE FILETE DE 3/8 DE PULG EN EL LADO DE LA FLECHA, RANURA BISELADA Y SOLDADURA DE FILETE DE 1/4 EN LA CARA OPUESTA
		EL SIMBOLO INDICA SOLDADURA DE FILETE A TODO ALREDEDOR, DE 1/4 DE PULG
		EL SIMBOLO INDICA SOLDADURA DISCONTINUA DE FILETE DE 1/4 DE PULG, CADA UNA DE 3 PULG DE LARGO, ESPACIADAS A 6 PULG ENTRE CENTROS, APLICADAS EN CAMPO
		EL SIMBOLO INDICA SOLDADURA DISCONTINUA DE FILETE DE 1/4 DE PULG, CADA UNA DE 2 PULG DE LARGO Y ESPACIADAS A 8 PULG ENTRE CENTROS. LAS SOLDADURAS VAN ALTERNADAS
		EL SIMBOLO INDICA SOLDADURA DE FILETE DE 1/4 DE PULG EN EL LADO DE LA FLECHA Y DE 3/8 EN EL OTRO LADO

ANEXO B1

PINTURA									
TABLA I, SISTEMAS DE PINTURA									
Número de sistema SSPC-PS	CONDICION	Preparación de la superficie, Tabla II	Pretaniamiento, Tabla III	Espesor de la pintura seca, milésimas					
				1a. mano	2a. mano	3a. mano	4a. mano	5a. mano	Espeor total
1.01	No hay condensación, humos químicos, goteo de salmueras y demás condiciones en extremo corrosivas	2	No se requiere	14	104	104			4.0
1.02				(1.7)	(1.3)	(1.0)			
1.03				14	104	104	104		
1.05				(1.7)	(1.3)	(1.0)			
1.06				1	104	104			
				(1.7)	(1.3)	(1.0)			
2.01	Superficies de acero expuestas a la intemperie, alta humedad, inmersión poco frecuente en agua fresca o salada o a atmósferas químicas benignas	6	No se requiere	C	C	104	104		5.0
2.02				(1.5)	(1.5)				
2.03				D	104	104			
2.04				(1.5)	(1.5)	(1.0)			
	B	104	104						
	(1.5)	(1.5)	(1.0)						
	E	104	104						
	(1.5)								
3.00	Superficies de acero expuestas a inmersión alternada, alta humedad y condensación o a la intemperie, o a atmósferas químicas moderadamente severas o a inmersión en agua fresca	5, 6, 8, 6 10	1, 2, 3, 6 4	5, 6, 6 (1.5)	5, 6, 6 (1.5)	103 (1.0)	5, 6 6, 103	4.0 5.0	
4.01	Inmersión en agua salada o en varias soluciones químicas, condensación, exposición muy severa a la intemperie o a atmósferas químicas	10	3 **	G (1.5)	G	9	9	5.5	
4.02	Inmersión en agua fresca, condensación, exposición a la intemperie o a atmósferas químicas muy severas.	10	No se requiere	H (1.5)	H	H	H	6.0	
4.03	Inmersión completa o alternada en agua salada, alta humedad, condensación y exposición a la intemperie	6 6 8	3 **	G (1.5)	9	8		4.0	
4.04	Condensación o exposición a intemperie muy severa o a atmósferas químicas	6 6 8	No se requiere	9 (1.2)	9	9	9	4.5	
4.05	Condensación, intemperie severa, atmósferas químicas benignas	6 6 8	3 **	G (1.5)	F	F		4.0	
6.01	Recipientes de acero y estructuras flotantes expuestas a agua fresca o salada, agua sucia y a la intemperie	10	3	G (1.5)	G	G	G (2.0)	7.0	
6.02		6 6 8	3	G (1.5)	G	G	J J	7.0	
6.03		6 6 8	3	G (1.5)	G	G	L K	6.25	
7.01	Ambiente seco, no corrosivo, interior de edificios o protección temporal contra intemperie	limpieza nominal	No se requiere	13 (1.0)				1.0	
8.01	Protección a largo plazo en lugares cubiertos o inaccesibles, protección a corto plazo o temporal en medios corrosivos	1 y 2 6 3	No se requiere	M 31 (húmeda)				31 (húmeda)	
9.01	Atmósferas corrosivas o químicas, pero no debe usarse en contacto con aceites, disolventes u otros agentes	6	No se requiere	12 63				63	
10.01	Estructuras subterráneas y submarinas de acero	6	No se requiere	N (.5-2)	N (31)	N (31)		63- 100	
10.02	Para medios corrosivos subterráneos, submarinos o húmedos. No se recomienda para agua potable ni para alta temperatura	6	No se requiere	O (1.5-18)	O (25)	P (8-15)		35	

TABLA I, SISTEMAS DE PINTURA (continuación)

Número de sistema SSPC-PS	CONDICION	Preparación de la superficie, Tabla II	Pretratamiento, tabla III	Espesor de la pintura en seco, milésimas					
				1a. mano	2a. mano	3a. mano	4a. mano	5a. mano	Espesor total
11.01	Inmersión en agua fresca o de mar, exposición a zona de mareas y rompientes, condensación, enterrados bajo tierra vegetal y exposición a salmuera, petróleo crudo, drenajes y álcalis, humos químicos, neblinas.	6 o 10	No se requiere	16 (16)	16 (16)				32
12.00	Exposiciones a alta humedad o atmósferas marinas, inmersión en agua fresca. Con recubrimiento superior apropiado para inmersión en agua salada y de mar, y exposición a ácidos químicos y humos alcalinos.			Los recubrimientos ricos en zinc comprenden varios tipos comerciales diferentes como: caucho clorinado, estireno, epóxicos, poliésteres, vinilos, uretanos, silicones, ésteres de silicatos, silicatos, fosfatos.					
13.00	Exposición industrial, medio marítimo, inmersión en agua fresca y salada, y áreas sujetas a exposición química tal como ácidos y álcalis.			Sistema de pintura epóxica					

ANEXO B2

PINTURA		
TABLA III, ESPECIFICACIONES PARA LA PREPARACION DE SUPERFICIES		
Referencia a la Tabla I	Titulo y objetivo	Número de especificación
1	LIMPIEZA CON DISOLVENTES Eliminación de aceite, grasa, mugre, tierra natural, sales y contaminantes con disolventes, emulsiones, compuestos para limpieza o vapor de agua.	SSPC-SP 1-63
2	LIMPIEZA CON HERRAMIENTAS DE MANO Eliminación de escamas de laminación sueltas, herrumbre y pintura sueltas cepillando, lijando, raspando o eliminando las rebabas a mano o con otras herramientas manuales de impacto, o por combinación de estos métodos.	SSPC-SP 2-63
3	LIMPIEZA CON MAQUINAS HERRAMIENTAS Eliminación de escamas de laminación sueltas, herrumbre y pintura sueltas con cepillos de alambre, herramientas de impacto, esmeriles y lijadoras mecánicas o por combinación de estos métodos.	SSPC-SP 3-63
4	LIMPIEZA A LA FLAMA DEL ACERO NUEVO Eliminación de escamas, herrumbre y otras materias extrañas perjudiciales por medio de llamas oxiacetilénicas de alta velocidad, seguida por la limpieza con cepillo de alambre.	SSPC-SP 4-63
5	LIMPIEZA A METAL BLANCO CON CHORRO A PRESION Eliminación de escamas de laminación, herrumbre, de oxidación, pintura o materia extraña por medio de chorro de arena, moyuelo o munición hasta obtener una superficie metálica de color uniforme blanco grisáceo.	SSPC-SP 5-63
6	LIMPIEZA COMERCIAL CON CHORRO A PRESION Eliminación completa de las escamas de laminación, herrumbre, escamas de oxidación, pintura o materia extraña, excepto las sombras, rayaduras o decoloraciones ligeras ocasionadas por la oxidación, el manchado, los óxidos de escamas de laminación y los residuos de pintura o recubrimientos que pueden quedar.	SSPC-SP 6-63
7	LIMPIEZA DE CEPILLADO PROFUNDO A CHORRO DE PRESION Eliminación de todos los residuos, excepto los de alto grado de adherencia de las escamas de laminación, herrumbre y pintura mediante el impacto de abrasivos. (Arena, moyuelo o munición).	SSPC-SP 7-63
8	LIMPIEZA QUIMICA Eliminación completa de las escamas de laminación, herrumbre y escamas de oxidación por reacción química, electrólisis, o por ambos procesos. La superficie debe quedar sin restos de ácido, álcali y lodos que no hayan reaccionado o sean perjudiciales.	SSPC-SP 8-63
10	LIMPIEZA A CHORRO HASTA LOGRAR UNA SUPERFICIE CASI BLANCA Eliminación de casi toda la escama de laminación, herrumbre, escamas de oxidación, pintura o materia extraña por medio de abrasivos (arena, moyuelo, munición). Pueden quedar las sombras, rayaduras o decoloraciones muy ligeras producidas por manchas de oxidación, óxidos de escamas de laminación o residuos ligeros muy adheridos de pintura o recubrimientos.	SSPC-SP 10-63T

ANEXO B3

TABLA III, ESPECIFICACIONES PARA EL TRATAMIENTO PREVIO		
Referencia a la Tabla I	Título y objetivo	Número de especificación
1	<p>TRATAMIENTO POR MOJADO CON ACEITE Saturación de la capa superficial de acero oxidado y en escamas con aceite de mojado que sea compatible con la pintura primaria, mejorando así la adhesión y la calidad del sistema de pintura que haya de aplicarse.</p>	SSPC-PT 1-64
2	<p>TRATAMIENTO SUPERFICIAL CON FOSFATO EN FRIO Conversión de la superficie del acero a sales insolubles de ácido fosfórico con objeto de restringir la corrosión y mejorar la adhesión y la calidad de las pinturas por aplicar.</p>	SSPC-PT 2-64
3	<p>MANO DE LAVADO (Primario de lavado) BASICO DE CROMATO DE ZINC Y BUTIRAL VINILICO Pretratamiento que reacciona con el metal y, al mismo tiempo, forma un película protectora de vinilo que contiene un pigmento inhibidor para ayudar a evitar la oxidación.</p>	SSPC-PT 3-64
4	<p>TRATAMIENTO SUPERFICIAL CON FOSFATO EN CALIENTE Conversión de la superficie del acero a una capa gruesa cristalina de sales insolubles de ácido fosfórico con objeto de restringir la corrosión y mejorar la adhesión y la calidad de las pinturas por aplicar.</p>	SSPC-PT 4-64

ANEXO B4

PINTURA TABLA IV, PINTURAS		
Referencia a la tabla I	Material	Número
1	Primario de plomo rojo y aceite de linaza crudo	1-64T No. 1
2	Primario de plomo rojo, óxido de hierro, aceite de linaza crudo y alquídico	2-64 No. 2
3	Primario de plomo rojo, óxido de hierro y aceite de linaza fraccionado	3-64T No. 3
4	Primario de plomo rojo extendido y aceite de linaza crudo y con cuerpo	4-64T No. 4
5	Pintura de polvo de zinc, óxido de zinc y barniz fenólico	5-64T No. 5
6	Pintura de plomo rojo, óxido de hierro y barniz fenólico	6-64T No. 6
8	Pintura vinílica de aluminio	8-64 No. 8
9	Pintura vinílica blanca (o de color)	9-64 No. 9
11	Primario de óxido rojo de hierro, cromato de zinc, aceite de linaza crudo y alquídico	11-64T No. 11
12	Mastique de asfalto aplicado en frío (película extragruosa)	12-64 No. 12
13	Pintura de taller, roja o café, una mano	13-64 No. 13
14	Primario de plomo rojo, óxido de hierro y aceite de linaza	14-64T No. 14
15	Pintura de taller para vigas de acero	15-68T No. 15
16	Pintura negra (o rojo oscuro) epóxica poliamídica de alquitrán de carbón	16-68T No. 16
102	Pintura alquídica negra	102-64 No. 102
103	Pintura fenólica negra	103-64T No. 103
104	Pintura alquídica blanca o con tinte, tipos I, II, III, IV	104-64 No. 104
106	Pintura vinílica negra	106-64 No. 106
107	Pintura intermedia de plomo rojo, óxido de hierro y alquídico	107-64T No. 107
A	Pintura; base plomo rojo, mezclada y lista para usarse Tipo I plomo rojo y aceite de linaza crudo y con cuerpo	TT-P-86c
B	Tipo II, plomo rojo, óxido de hierro, aceite de linaza mezclado con pigmento y alquídico	TT-P-86c
C	Tipo III alquídico y plomo rojo	TT-P-86c
D	Primario; pintura; cromato de zinc, tipo alquídico	TT-P-645
E	Pintura; base de amarillo de zinc - óxido de hierro premezclado, Tipo II-amarilla, alquídica	MIL-P-15929B
F	Pintura; tipo exterior, blanca, vinílica, alquídica	MIL-P-16738B
G	Primario; tipo vinílico con plomo rojo	MIL-P-15929B
H	Pintura de resina vinílica	VR-3
I	Pintura; antiensuciable, tipo vinílico	MIL-P-15931A
J	Pinturas; de acabado final, vinílica alquídica, rojo brillante Mano de acabado con submano y rojo de la India	MAP-44
K	Esmalte, para exteriores, gris No. 11 (vinílico-alquídico)	MIL-E-15935B
L	Esmalte, para exteriores, gris No. 27 (vinílico-alquídico)	MIL-E-15936B
M	Compuestos que previenen la oxidación	52-MA-602a
N	Esmalte y primarios de alquitrán de carbón	MIL-P-15147C
O	Recubrimiento con base de alquitrán de carbón	MIL-C-18480A
P	Recubrimiento, emulsión asfáltica	MIL-C-15203c

ESPECIFICACIONES SSPC

MH = Militar, FF = Espec. Federal, MAP o MA = Admón. de tiempo marítimo, VR = Oficina de Recuperaciones

Anexo B5

PINTURA

TABLA V, RESISTENCIA QUIMICA DE LOS MATERIALES DE RECUBRIMIENTO

	Caucho natural	Butadieno-estireno	Neopreno	Fenólicos	Furanos	Epóxicos	Oleorresinosos	Vinilos	Cloruro de vinilideno	Caucho clorinado	Estireno-butadieno	Poliétileno	-Asfálticos
Acetaldehído	1	2	1	1	1	1	3	2	2	3	3	2	3
Acido acético, 10%	1	2	1	1	1	1	4	3	3	4	4	3	4
Acido acético, glacial	1	2	1	1	1	1	4	3	3	4	4	3	4
Acetona	3	3	3	1	1	1	4	4	4	4	4	3	4
Alcohol amílico	1	1	1	1	1	1	4	3	3	3	3	2	3
Alcohol butílico normal	1	1	1	1	1	1	3	2	2	2	2	1	3
Alcohol etílico	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
Alcohol isopropilo	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
Alcohol metílico	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
Cloruro de aluminio	1	1	1	2	2	2	4	1	1	3	3	1	3
Sulfato de aluminio	1	1	1	1	1	1	4	1	1	2	2	1	2
Amoniaco líquido	1	1	1	3	2	2	3	1	1	3	3	1	3
Cloruro de amonio	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	3	1	2
Hidróxido de amonio	1	1	1	3	2	2	3	1	1	3	3	1	3
Nitrato de amonio	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	3	1	2
Sulfato de amonio	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	3	1	2
Anilina		2	3	2	2	4	4		4	4	4	2	4
Benceno	4	4	4	1	1	1	3	3	3	4	4	3	4
Acido bórico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acetato de butilo	1	1	1	1	1	1	3	4	4	3	3	1	3
Cloruro de calcio	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2
Hidróxido de calcio	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2
Hipoclorito de calcio	1	2	2	3	2	2	4	1	1	2	2	1	3
Bisulfuro de carbono	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	4	3	4
Tetracloruro de carbono	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4
Cloro gaseoso	1	2	2	4	4	4	4	2	1	4	4	3	4
Clorobenceno	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4
Cloroformo	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4
Acido crómico, 10%	2	2	2	4	3	3	4	2	2	4	4	2	4
Acido crómico, 60%	2	2	2	4	3	3	4	2	2	4	4	2	4
Acido cítrico	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2
Sulfato de cobre	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Eter dietilo	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4
Glicol etileno	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
Cloruro férrico	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	3	1	3
Sulfato férrico	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2
Formaldehído, 40%	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	3	1	3
Acido fórmico, 20%	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	3	1	3
Acido fórmico concentrado	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	3	1	3
Gasolina	4	4	1	1	1	1	2	1	1	4	4	2	4
Glicerina	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
Acido clorhídrico, 10%	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	3	1	3
Acido clorhídrico, 30%	1	2	2	1	1	1	3	1	1	3	3	1	3
Acido clorhídrico concentrado	1	2	2	1	1	1	3	1	1	3	3	1	3
Acido fluorhídrico, 10%	1	2	1	1	1	1	3	2	2	2	2	1	2
Acido fluorhídrico, 40%	1	2	1	1	1	1	3	2	2	2	2	1	2

CLASES DE EXPOSICION (Los números de la tabla se refieren a la clase de exposición más severa para uso general.)
 Clase 1. Contacto continuo y directo con sustancias corrosivas.
 Clase 2. Alta concentración de humos corrosivos y sometidos a salpicadura y derrame constantes.
 Clase 3. Concentraciones de humos relativamente altas, pero con poco o nada de salpicadura ni derrame, ni contacto directo con la sustancia corrosiva.
 Clase 4. Concentraciones débiles de humos corrosivos. Intemperismo.
 La tabla, preparada por Kenneth Tator, fue publicada en Chemical Engineering, diciembre de 1952, Copyright por McGraw-Hill Publishing Co., Inc., 1952.

ANEXO B5: Continuación

124

PINTURA	
TABLA V. RESISTENCIA QUÍMICA DE LOS MATERIALES DE RECUBRIMIENTO (continuación)	
Materiales de recubrimiento	Resistencia química
Caucho natural	1
Betón en hierro	1
Policloruro	1
Fenólicos	1
Furanos	1
Epóxidos	1
Diacetatos	1
Vidrios	1
Cloruro de vinilo	1
Caucho clorado	1
Sistema betún	1
Fenólicos	1
Alquidatos	1

Materiales de recubrimiento	Resistencia química
Ácido fluorhídrico, 75%.....	1
Péroxido de hidrógeno, 3%.....	1
Péroxido de hidrógeno, 30%.....	1
Sulfuro de hidrógeno.....	1
Ácido hipocloroso.....	1
Keroseno.....	4
Aceite lubricante.....	4
Sulfato de magnesio.....	1
Metil etil cetona.....	1
Aceite mineral.....	4
Ácido nítrico, 1%.....	1
Ácido nítrico, 10%.....	1
Ácido nítrico, 40%.....	1
Ácido nítrico concentrado.....	1
Nitrobenzono.....	4
Ácido silícico.....	1
Ácido oxálico.....	1
Fenol, 15 al 25%.....	1
Fenol.....	1
Ácido fosfórico, 10%.....	1
Ácido fosfórico, 60%.....	1
Ácido fosfórico concentrado.....	1
Alumbre de potasio.....	1
Hidróxido de potasio, 20%.....	1
Hidróxido de potasio, 91%.....	1
Pentóxido de vanadio.....	1
Sulfato de potasio.....	1
Agua de mar.....	1
Nitrato de plata.....	1
Bisulfato de sodio.....	1
Carbonato de sodio.....	1
Cianuro de sodio.....	1
Hidróxido de sodio, 10%.....	1
Hidróxido de sodio, 20%.....	1
Hidróxido de sodio, 40%.....	1
Hipoclorito de sodio.....	1
Nitrato de sodio.....	1
Sulfato de sodio.....	1
Sulfuro de sodio.....	1
Bisulfito de sodio.....	1
Ácido sulfúrico, 10%.....	1
Ácido sulfúrico, 30%.....	1
Ácido sulfúrico, 50%.....	1
Ácido sulfúrico concentrado.....	1
Tolueno.....	1
Tricloroetileno.....	1

CLASES DE EXPOSICIÓN (Los números de la tabla se refieren a la clase de exposición más severa para ese material.)

Clase 1. Contacto continuo y directo con aguas corrientes.

Clase 2. Alta concentración de salinos corrosivos y sometido a salpicaduras y derrames ocasionales.

Clase 3. Concentraciones de humos relativamente altas, pero con poca o nada de salpicadura al descubierto, ni contacto directo con la superficie.

Clase 4. Concentraciones bajas de humos corrosivos. Insignificantes.

La tabla preparada por Kenneth Tabor, fue publicada en Chemical Engineering, diciembre de 1952. Copyright por McGraw-Hill Publishing Co., Inc., 1961.

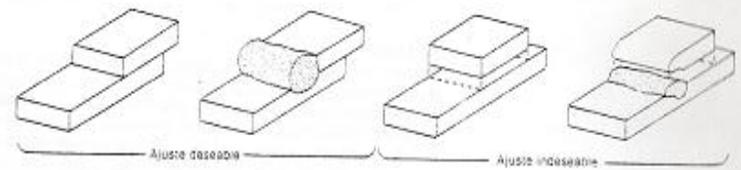
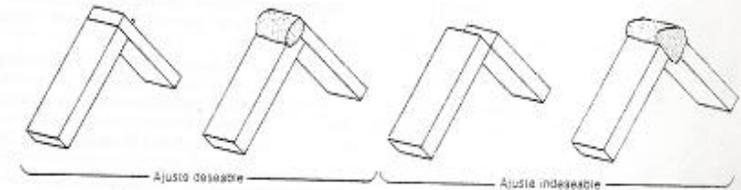
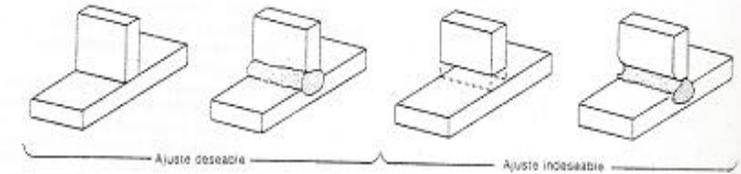
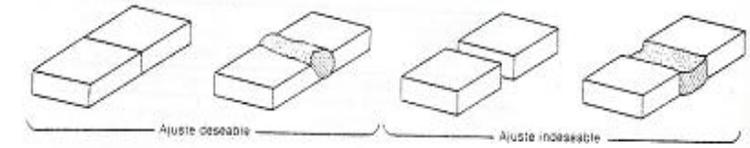
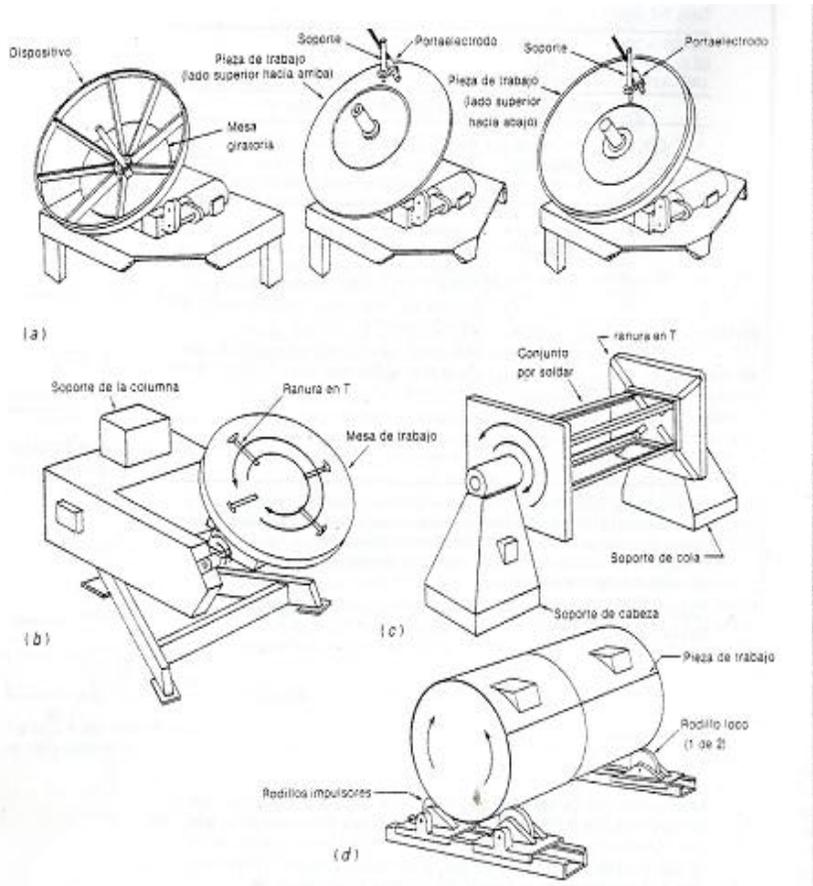
ANEXO C

Tiempos de Penetración (Líquido Penetrante Coloreado)

Naturaleza del material	Estado o proceso	Tipo de discontinuidad	Tiempo de penetración en minutos Penetrante coloreado postemulsiónable
Aluminio	Moldeado	Porosidad	3-5
	Forjado Soldadura	Fragilidad en frío	3-5
		Pliegues.	8-10
		Falta de fusión	3-5
	Todos los estados	Porosidad	3-5
		Grietas	8-10
		Grietas de fatiga	25-30
Magnesio	Moldeado	Porosidad	3-5
	Forjado Soldadura	Fragilidad en frío	3-5
		Pliegues	8-10
		Falta de fusión	8-10
	Todos los estados	Porosidad	8-10
		Grietas	8-10
		Grietas de fatiga	25-30
Acero	Moldeado	Porosidad	8-10
	Forjado Soldadura	Fragilidad en frío	8-10
		Pliegues	8-10
		Falta de fusión	18-20
	Todos los estados	Porosidad	18-20
		Grietas	18-20
		Grietas de fatiga	25-30
Bronces Latones	Moldeado	Porosidad	3-5
	Forjado Soldadura	Fragilidad en frío	3-5
		Pliegues	8-10
		Falta de fusión	8-10
	Todos los estados	Porosidad	8-10
		Grietas	8-10
Plásticos	Todos los estados	Grietas	3-5
Vidrios	Todos los estados	Grietas	3-5
Herramientas de corte		Falta de fusión	3-5
		Porosidad	3-5
		Grietas	18-20
Titanio y aleaciones resistentes a la temperatura	Todos los estados	Cualquiera	18-20

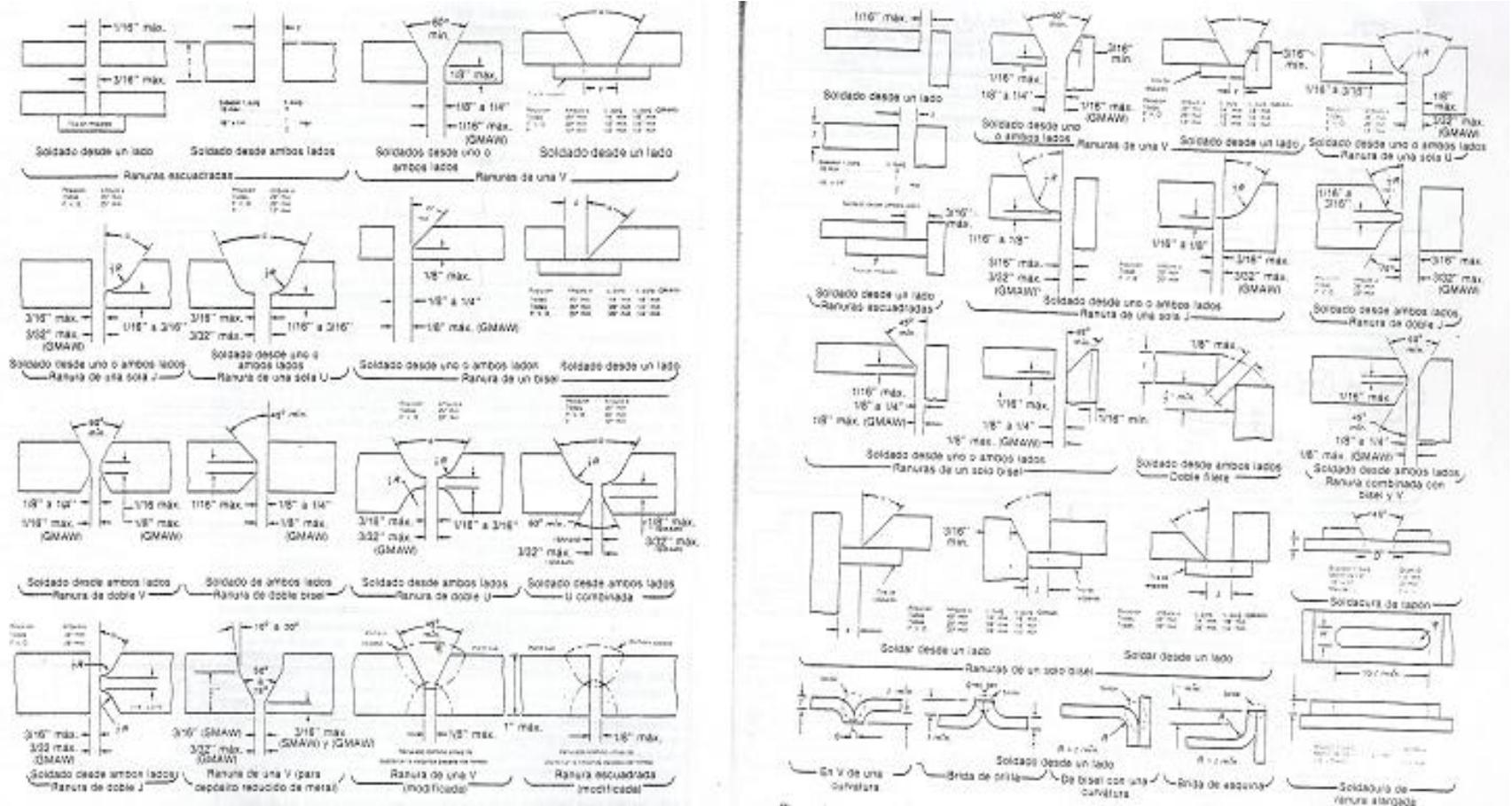
ANEXO D1

Efectos de ajuste deseable e indeseable en la perfección de la soldadura



ANEXO D2

Proporciones recomendadas de las ranuras para la soldadura de arco y de gas



ANEXO E

Velocidad de deposición de la soldadura y porcentajes del rendimiento con su respectivo factor de operación

SMAW	Tipo de Electrodo	Corriente A								
		120	200	250	300	400				
	E6011, E7024	1.50	1.80	2.25	2.92	4.05				
	E6011/12/13	1.12	1.50	2.02	2.47	3.37				
	E7018	1.57	2.02	2.70	3.15	4.50				
	E7024	1.57	2.25	2.92	3.60	4.95				
	E7028	1.57	2.47	3.37	4.27	6.30				
GTAW	0.23 A 0.9 (Depende de la velocidad de alimentación de la varilla)									
GTAW	Tipo de Gas	Diámetro mm	Corriente A							
			100	200	300	400	500			
	Ar	0.8	1.37	3.35	-	-	-			
		1.2	1.30	2.92	5.17	-	-			
		1.6	1.30	2.47	4.50	6.30	8.10			
		2.4	-	2.25	3.60	5.17	6.70			
		3.2	-	-	3.15	4.50	5.85			
	Ar+5%O ₂	1.2	0.90	2.47	4.50	8.10	-			
		1.6	-	2.40	4.50	6.30	8.50			
		2.4	-	-	3.40	5.17	6.00			
	CO ₂	0.8	0.90	3.15	-	-	-			
		1.2	0.90	2.25	4.00	6.75	-			
		1.6	1.20	3.00	4.05	6.70	9.40			
		2.4	-	1.80	2.70	3.60	5.40			
		3.2	-	-	2.25	3.37	4.50			
	FC ^o AW	Gas	Diámetro mm	Corriente A						
				200	300	400	500	600	700	800
	CO ₂	1.2	4.20	7.20	-	-	-	-	-	
		1.6	2.40	5.17	7.65	-	-	-	-	
		2.4	-	4.00	6.52	9.00	-	-	-	
		3.2	-	3.50	4.95	6.52	8.32	-	-	
	Arco Abierto	2.4	-	5.17	8.1	11.7	-	-	-	
		3.2	-	-	7.65	10.3	1.32	-	-	
SAW		1.6	2.30	3.75	5.76	8.40	-	-	-	
		2.4	-	2.97	4.27	5.80	7.78	-	-	
		3.2	-	2.56	3.82	5.22	6.75	8.50	10.6	
		4	-	-	3.55	5.04	6.61	8.23	9.90	
		5	-	-	-	4.72	6.21	7.80	9.40	

ANEXO E: Continuación

Proceso	Rendimiento del Material de Aporte
SMAW	60-70%
GTAW	90-100%
GMAW	90-95%
SAW	95%
Proceso	Factor de Operación
SMAW	20-30%
GTAW	90-100%
GMAW	50-100%

ANEXO F1

Control de los trabajos despachados del 2009

CONTROL DE LOS TRABAJOS DESPACHADOS DEL 2009							
ITEM	ORDEN DE TRABAJO	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL TANQUE	NOMBRE DEL CLIENTE	MODELO DEL TANQUE	SERIE DEL TANQUE
01	08-036-001	25-sep-08	26-dic-08	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - TÉRMICO	ROSARIO GUZMAN	TSELAC10G1EU	08A08M038
02	08-049-001	29-oct-08	07-ene-09	TANQUE MONTADO DE 6000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	DISPETROL	TMELAC06G4EN	08A10M070
03	08-051-001 08-051-002	08-dic-08	30-dic-08	TANQUES ESTACIONARIO DE 12000 G. - 1 COMPARTIMENTO	FENAPET	TECHAC12G1FN	08A11M073 08A11M074
04	08-050-001	24-nov-08	20-ene-09	TANQUE MONTADO DE 4000 G. - 3 COMPARTIMENTOS	FANNY JARAMILLO	TMELAC04G3EN	08A11M071
05	08-026-001	19-ago-08	01-sep-08	TANQUE ESTACIONARIO DE 12000 G. - 1 COMPARTIMENTO	GASOLINERA CARRETAS	TECHAC12G2FN	08A06M026
06	08-026-002	19-ago-08	01-sep-08	TANQUE ESTACIONARIO DE 12000 G. - 2 COMPARTIMENTOS	GASOLINERA CARRETAS	TECHAC12G2FN	08A06M027
07	09-006-001	23-ene-09	19-feb-09	TANQUE MONTADO DE 3000 G. - 3 COMP.	JORGE RIVERA	TMELAC03G3EN	09A01M010
08	07-010-001	11-jun-07	06-mar-09	TANQUE SEMIRREM. ACERO INOXI. 10000 G-4 COMPART.	JORGE JARAMILLO	TSELA110G4EU	09A01M016
09	08-044-002	13-oct-08	27-feb-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO	PANAVIAL	TSELAC10G1EU	08A09M064
10	09-015-001	18-feb-09	10-mar-09	TANQUE MONTADO DE 1300 G. - 1 COMPARTIMENTO	AUTOMEKANO CIA. LTDA.	TMELAC1,3G1EN	09A02M017
11	09-002-001	02-ene-09	13-mar-09	TANQUE MONTADO DE 4000 G. - 3 COMPARTIMENTOS	MARZAM	TMELAC04G3EN	09A01M002
12	08-045-001	14-nov-08	02-feb-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE 10000 G. - 5 COMPART.	RAMIRO LANDETA	TSELAC10G5EU	08A09M065
13	09-010-001	05-feb-09	31-mar-09	TANQUE MONTADO DE 4000 G. - 4 COMPART.	PATRICIO MENA	TMELAC04G4EN	09A01M015

Anexo F1: Continuación

14	08-058-001	12-ene-09	06-abr-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 6 COMPARTIMENTOS	SEGUNDO CAIZA	TSELAC10G6EU	08A11M080
15	09-023-001	01-abr-09	16-abr-09	TANQUE ESTACIONARIO DE 6000 G. - 1 COMPART.	ZOILA ESPINOZA	TECHAC06G1FN	09A03M027
16	08-061-001	18-dic-08	20-abr-09	TANQUE MONTADO 4000 G. - 3 COMPARTIMENTOS	YESSENIA ESPARZA	TMELAC04G3EN	08A12M081
17	09-002-002	17-feb-09	13-abr-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 6000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	MARZAM	TSELAC06G4EN	09A01M003
18	09-009-001	02-mar-09	21-abr-09	TANQUE MONTADO DE 4200 G. - 3 COMPART.	EST. SER. JEMMER	TMELAC04G3EN	09A01M014
19	09-005-001	12-feb-09	28-abr-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. 4 COMPART.	SIND. CHOF. MORONA SANTIAGO	TSELAC10G4EU	09A01M009
20	09-018-001	18-mar-09	03-jun-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 6000 G. - 4 COMPART.	ZOILA ESPINOZA	TSELAC06G4EN	09A03M021
21	09-025-001 09-025-002 09-025-003	23-abr-09	04-jun-09	TANQUE MONTADO DE 3000 G. - 1 COMPARTIMENTO	AUTOMEKANO	TMELAC03G1EN	09A04M031 09A04M032 09A04M033
22	09-026-001	23-abr-09	04-jun-09	TANQUE MONTADO DE 3000 G. - 1 COMPARTIMENTO	IMBAUTO S.A.	TMELAC03G1EN	09A04M039
23	09-030-001	02-jun-09	19-jun-09	TANQUE MONTADO DE 3000 G. - 1 COMPARTIMENTO	AUTOMEKANO	TMELAC03G1EN	09A06M030
24	09-022-001	05-may-09	27-jun-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10500 G. - 1 COMPART. TÉRMICO	EDISON FREIRE	TSELAC10,5G2EU	09A03M026
25	09-012-001	10-mar-09	16-jun-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 6 COMPARTIMENTOS	INTRAFUEL C. LTDA.	TSELAC10G6EU	09A01M013
26	09-021-001	24-mar-09	04-jul-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO	CONST. TENECO C. LTDA.	TSELAC10G1EU	09A03M024
27	09-014-001	17-jun-09	15-jul-09	TANQUE MONTADO DE 6000 G. - 4 COMPART.	RODRIGO ROJAS	TMELAC06G4EN	09A02M020
28	09-031-001 09-031-002	22-jun-09	21-jul-09	TANQUE MONTADO DE 3000 G. - 1 COMPARTIMENTO	AUTOMEKANO	TMELAC03G1EN	09A06M041 09A06M042
29	09-021-002	24-mar-09	14-jul-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO	CONST. TENECO C. LTDA.	TSELAC10G1EU	09A03M029

Anexo F1: Continuación

30	09-004-001	28-feb-09	23-jun-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	VICTOR GUANÍN	TSELAC10G4EU	09A01M004
31	09-028-001	30-may-09	03-ago-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	VÍCTOR VIVANCO	TSELAC10G4EU	09A05M037
32	09-020-001	14-abr-09	22-ago-09	TANQUE MONTADO DE 6000 G. - 4 COMPART.	FRANCISCO SALINAS	TMELAC06G4EN	09A03M023
33	08-056-001	21-ene-09	28-ago-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	RENÉ BUITRÓN	TSELAC10G4EU	09A08M048
34	09-029-001	07-jul-09	04-sep-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO	MARIA TERESA YANES DOMINGUEZ	TSELAC10G1EU	09A05M038
35	09-035-001	05-ago-09	18-sep-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO	PANAVIAL	TSELAC10G1EU	09A08M046
36	09-011-001	23-jul-09	25-sep-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	GUSTAVO LEÓN	TSELAC10G4EU	09A07M043
37	09-035-002	10-ago-09	28-sep-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO	PANAVIAL	TSELAC10G1EU	09A08M047
38	09-038-001	16-sep-09	03-oct-09	TANQUE MONTADO DE 1300 G. - 1 COMPARTIMENTO	AUTOMEKANO CIA. LTDA.	TMELAC1,3G1EN	09A09M050
39	09-008-001	03-mar-09	08-may-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. 4 COMPART.	FANNY MALDONADO	TSELAC10G4EU	09A01M012
40	09-024-001	14-jul-09	24-oct-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO	MARCELINO CASTRO	TSELAC10G1EU	09A04M063
41	09-044-001	13-oct-09	05-nov-09	TANQUE MONTADO DE 3000 G. 1 COMPARTIMENTO	CONSTRUCTORA HERDOIZA	TMELAC03G1EN	09A09M062
42	09-037-001	01-sep-09	12-nov-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO	PATRICIO ESPARZA	TSELAC10G1EU	09A09M049
43	09-048-001	05-nov-09	01-dic-09	TANQUE MONTADO DE 4000 G. - 3 COMPARTIMENTOS	LETAMENDY PALACIOS	TMELAC04G3EN	09A10M066
44	09-051-001	05-nov-09	09-dic-09	TANQUE MONTADO DE 4000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	CARLOS ARAUZ	TMELAC04G4EN	09A11M069
45	09-045-001	09-oct-09	14-dic-09	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 6000 G. 3 COMPARTIMENTOS	JORGE JARAMILLO	TSELAC06G3EN	09A10M061

Anexo F1: Continuación

46	09-034-001	04-ago-09	16-dic-09	TANQUE MONTADO DE 1000 - 1 COMPART.	JOSÉ PARCO	TMELAC01G1EN	09A07M045
47	09-049-001	30-oct-09	01-dic-09	TANQUE MONTADO DE 2000 G. - 3 COMPARTIMENTOS	ELIZABETH ABRIL DILLON	TMELAC02G3EN	09A10M067
48	09-042-001	08-oct-09	22-dic-09	TANQUE MONTADO DE ACERO INOX. 2500 G. - 1 COMPART.	AUTOMOTORES DE LA SIERRA	TMELAI2,5G1EN	09A09M057

ANEXO F2

Control de los trabajos despachados del 2010

CONTROL DE LOS TRABAJOS DESPACHADOS DEL 2010							
ITEM	ORDEN DE TRABAJO	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL TANQUE	NOMBRE DEL CLIENTE	MODELO DEL TANQUE	SERIE DEL TANQUE
01	09-053-001	20-nov-09	05-ene-10	TANQUE MONTADO DE 6000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	YOLANDA GRIJALVA	TMELAC06G4EN	09A11M070
02	09-056-001	07-dic-09	14-ene-10	TANQUE MONTADO DE 4000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	SERGIO SÁNCHEZ	TMELAC04G4EN	09A11M074
03	VOLQUETA	03-nov-09	15-ene-10	VOLQUETA	MILTON JÁCOME	SM	SS
04	09-057-001	14-dic-09	18-ene-10	TANQUE MONTADO DE 4000 G. - 3 COMPARTIMENTOS	VÍCTOR GUAJALA	TMELAC04G3EN	09A11M076
05	09-055-001	01-dic-09	22-ene-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 9000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO	GERMAN CASTRO	TSELAC09G1EU	09A11M073
06	09-054-001	27-nov-09	21-ene-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	MIGUEL MENA	TSELAC10G4EU	09A11M071
07	09-058-001	06-ene-10	17-feb-10	TANQUE MONTADO DE 4000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	COOP. SULTANA DE COTOPXI	TMELAC04G4EN	09A11M075
08	09-047-001	17-dic-09	23-feb-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO	DARWIN BENALCAZAR	TSELAC10G1EU	09A12M077
09	09-052-001	01-feb-10	25-feb-10	TANQUE MONTADO DE 6000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	DANILO TOLEDO	TMELAC06G4EN	09A12M078
10	09-046-001	10-nov-09	29-ene-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 5 COMPARTIMENTOS	MIGUEL VEGA	TSELAC10G5EU	09A10M065
11	09-061-001	14-ene-10	01-mar-10	TANQUE MONTADO DE 6000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	FRANCO PALACIOS FAVIO	TMELAC06G4EN	09A12M080
12	10-003-001	13-ene-10	06-mar-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 5 COMPARTIMENTOS	WILMAN CASTRO	TSELAC10G5EU	10A01M013
13	09-059-001	14-ene-10	11-mar-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 1 COMPART.	GEHOVANNY CONDE	TSELAC10G1EU	09A04M028

Anexo F2: Continuación

14	10-005-001	18-feb-10	25-mar-10	TANQUE MONTADO DE 4000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	MARTHA FLORES	TMELAC04G4EN	10A02M015
15	10-007-001	18-feb-10	23-mar-10	TANQUE MONTADO DE 4000 G. - 3 COMPARTIMENTOS	ANGEL CARRIÓN	TMELAC04G3EN	10A02M018
16	10-004-001	01-mar-10	31-mar-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. 6 COMPARTIMENTOS	JAVIER GODOY	TSELAC10G6EU	10A01M014
17	08-053-001	16-oct-08	15-abr-10	TANQUE MONTADO DE 2000 G. - 2 COMPART.	MARCO RIVERA	TMELAC02G2EN	10A04M039
18	09-041-001	21-sep-09	20-abr-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	SEGUNDO ALTAMIRANO	TSELAC10G4EU	09A09M056
19	10-009-001	18-mar-10	06-abr-10	TANQUE ESTACIONARIO DE 10000 G. - 1 COMPARTIMENTO - FIBRA	INELAM S.A.	TECHAC10G1FN	10A03M020
20	10-009-002	26-mar-10	06-abr-10	TANQUE ESTACIONARIO DE 4000 G. - 1 COMPARTIMENTO - FIBRA	INELAM S.A.	TECHAC04G1FN	10A03M021
21	10-008-001	18-mar-10	24-abr-10	TANQUE MONTADO DE 4000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	SANTIAGO ANDALUZ	TMELAC04G4EN	10A03M019
22	10-011-001	31-mar-10	29-abr-10	TANQUE MONTADO DE 4000 G. 4 COMPARTIMENTOS	CARLOS AULLA	TMELAC04G4EN	10A03M024
23	10-022-001	27-mar-10	30-abr-10	TANQUE VERTICAL DE PRESIÓN DE 500 G.	RAD BRITO	RPCVAC0,5G0N N	10A05M046
24	10-012-001	08-abr-10	11-may-10	TANQUE MONTADO DE 6000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	ABENDAÑO BRICEÑO	TMELAC06G4EN	10A03M023
25	10-010-001	05-abr-10	11-may-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 6000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	PETROVELCA S.A. - ROBERT MAGNO	TSELAC06G4EN	10A03M022
26	10-017-001	29-abr-10	31-may-10	TANQUE MONTADO DE 6000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	OSWALDO ESPINOZA	TMELAC06G4EN	10A04M040
27	10-013-001	19-abr-10	26-may-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 6 COMPARTIMENTOS	PETROLCENT RO C.A.	TSELAC10G6EU	10A04M025
28	10-006-001	12-mar-10	26-abr-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO	JONNY FREIRE (GEOVANNY CONDE)	TSELAC10G1EU	10A02M017
29	09-044-002	12-oct-09	11-jun-10	TANQUE MONTADO DE 3000 G. 1 COMPARTIMENTO	CONSTRUCTORA HERDOIZA	TMELAC03G1EN	09A09M063
30	10-019-001	07-may-10	14-jun-10	TANQUE MONTADO DE 2500 G. 1 COMPARTIMENTO - 1560kg	AUTOMEKAN O CIA. LTDA.	TMELAC2,5G1E N	10A04M043
31	10-014-001	07-abr-10	03-jun-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO	CONSTRUCTORA HERDOIZA PANAVIAL	TSELAC10G1EU	10A04M026

Anexo F2: Continuación

32	10-015-001	21-abr-10	21-jun-10	TANQUE MONTADO DE 3000 G. 1 COMPARTIMENTO (PESO 1940KG.)	CONSTRUCTORA HERDOIZA PANAVIAL	TMELAC03G1EN	10A04M029
33	10-016-001	18-may-10	22-jun-10	TANQUE MONTADO DE 4000 G. 2 COMPARTIMENTOS	LUIS A. ROCA P.	TMELAC04G2EN	10A04M041
34	10-014-002	07-abr-10	10-jun-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO	CONSTRUCTORA HERDOIZA PANAVIAL	TSELAC10G1EU	10A04M027 10A04M028
35	10-015-002	21-abr-10	24-jun-10	TANQUE MONTADO DE 3000 G. 1 COMPARTIMENTO (PESO 1940KG.)	CONSTRUCTORA HERDOIZA PANAVIAL	TMELAC03G1EN	10A04M030
36	10-015-003	21-abr-10	30-jun-10	TANQUE MONTADO DE 3000 G. 1 COMPARTIMENTO (PESO 1940KG.)	CONSTRUCTORA HERDOIZA PANAVIAL	TMELAC03G1EN	10A04M031
37	10-015-004	21-abr-10	30-jun-10	TANQUE MONTADO DE 3000 G. 1 COMPARTIMENTO (PESO 1940KG.)	CONSTRUCTORA HERDOIZA PANAVIAL	TMELAC03G1EN	10A04M032
38	10-018-001	06-may-10	30-jun-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 6 COMPARTIMENTOS	EDUARDO CAST	TSELAC10G6EU	10A04M042
39	10-034-001	28-may-10	07-jul-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 4 COMPARTIMENTOS	RENÉ BUITRÓN	TSELAC10G4LU	10A06M048
40	10-029-001	30-jun-10	14-jul-10	TANQUE ESTACIONARIO DE 6000 G. 1 COMPARTIMENTO	GASOLINERA CARRIÓN HERMANOS	TECHAC06G1SN	10A06M054
41	10-023-001	10-jun-10	15-jul-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 4 COMPARTIMENTOS(6500 KG.)	ROY CABRERA	TSELAC10G4LU	10A05M047
42	10-024-001	14-jun-10	24-jul-10	TANQUE MONTADO DE 2000 G. - 2 COMPARTIMENTOS(1350 KG.)	AUTOMEKAN O CIA. LTDA.	TMELAC02G2LN	10A06M059
43	09-054-002	08-ene-10	19-feb-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 4 COMPARTIMENTOS(6500 KG.)	TRANSCOIV	TSELAC10G4EU	09A11M072
44	10-032-001	07-jul-10	26-jul-10	TANQUE MONTADO DE 6000 G. - 4 COMPARTIMENTOS(3500 KG.)	RUBÉN RODRIGUEZ	TMELAC06G4LN	10A06M057
45	10-001-001	01-feb-10	17-may-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 4 COMPARTIMENTOS(6500 KG.)	TRANSCOIV	TSELAC10G4LU	10A01M001
46	10-015-005	21-abr-10	08-jul-10	TANQUE MONTADO DE 3000 G. 1 COMPARTIMENTO (PESO 1940KG.)	CONSTRUCTORA HERDOIZA PANAVIAL	TMELAC03G1EN	10A04M033
47	10-015-006	21-abr-10	14-jul-10	TANQUE MONTADO DE 3000 G.	CONSTRUCTORA HERDOIZA	TMELAC03G1EN	10A04M034

Anexo F2: Continuación.

48	10-015-007	21-abr-10	23-jul-10	TANQUE MONTADO DE 3000 G. 1 COMPARTIMENTO (PESO 1940KG.)	CONSTRUCTORA HERDOIZA PANAVIAL	TMELAC03G1EN	10A04M035
49	10-015-008	21-abr-10	23-jul-10	TANQUE MONTADO DE 3000 G. 1 COMPARTIMENTO (PESO 1940KG.)	CONSTRUCTORA HERDOIZA PANAVIAL	TMELAC03G1EN	10A04M036
50	10-014-003	06-abr-10	30-jul-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO	CONSTRUCTORA HERDOIZA PANAVIAL	TSELAC10G1EU	10A04M028
51	10-026-001	28-jun-10	02-ago-10	TANQUE MONTADO DE 4000 G. 3 COMPARTIMENTOS(2750 KG.)	OSWELL EDUARDO MENA VÁSQUEZ	TMELAC04G3LN	10A06M051
52	10-035-001	20-jul-10	11-ago-10	TANQUE MONTADO DE 2200 G. - 2 COMPARTIMENTOS(1550 KG.)	MARCO V. RIVERA S.	TMELAC2,2G2LN	10A06M060
53	10-001-002	02-mar-10	17-may-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 4 COMPARTIMENTOS(6500 KG.)	TRANSCOIV	TSELAC10G4LU	10A01M002
54	10-015-009	21-abr-10	09-ago-10	TANQUE MONTADO DE 3000 G. 1 COMPARTIMENTO (PESO 1940KG.)	CONSTRUCTORA HERDOIZA PANAVIAL	TMELAC03G1EN	10A04M037
55	10-015-010	21-abr-10	09-ago-10	TANQUE MONTADO DE 3000 G. 1 COMPARTIMENTO (PESO 1940KG.)	CONSTRUCTORA HERDOIZA PANAVIAL	TMELAC03G1EN	10A04M038
56	10-037-001	12-ago-10	27-ago-10	TANQUE MONTADO ACERO INOX. DE 3000 G. 1 COMP.(PESO 1940KG.)	MAVESA	TMELAI03G1LN	10A07M062
57	10-033-001	30-jun-10	24-ago-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 3 COMPARTIMENTOS(7250 59KG.)	JORGE JARAMILLO	TSELAC10G3LU	10A06M058
58	10-038-001	13-ago-10	08-sep-10	TANQUE MONTADO DE 4000 G. 3 COMPARTIMENTOS(2550 KG.)	ASSA	TMELAC04G3LN	10A08M063
59	10-040-001		16-sep-10	TANQUE MONTADO DE 1000 G. 1 COMPART.(1050 KG.)	ASSA	TMELAC01G1LN	10A08M065
60	10-001-003	28-may-10	30-ago-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 4 COMPARTIMENTOS(6500 KG.)	TRANSCOIV	TSELAC10G4LU	10A01M002
61	10-025-001	06-jul-10	22-sep-10	TANQUE DE ACERO INOXIDABLE DE 2500 G. - 1 COMPARTIMENTO(1400 KG.)	ASSA	TMELAI2,5G1EN	10A06M049
62	10-025-002	06-jul-10	22-sep-10	TANQUE DE ACERO INOXIDABLE DE 2500 G. - 1 COMPARTIMENTO(1400 KG.)	ASSA	TMELAI2,5G1EN	10A06M050

Anexo F2: Continuación.

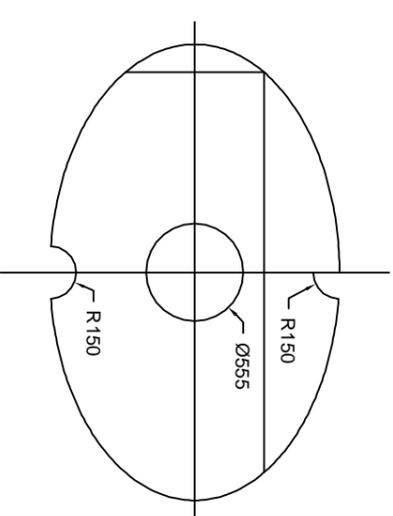
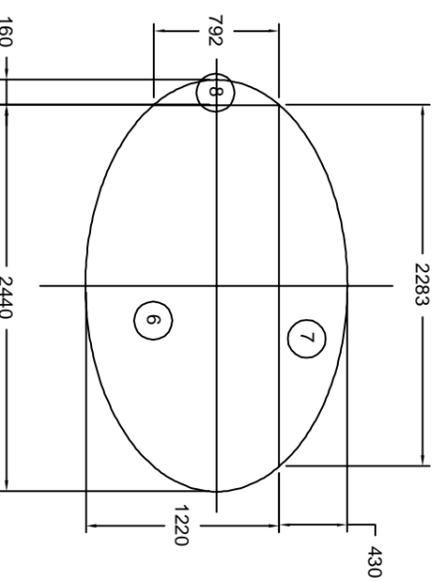
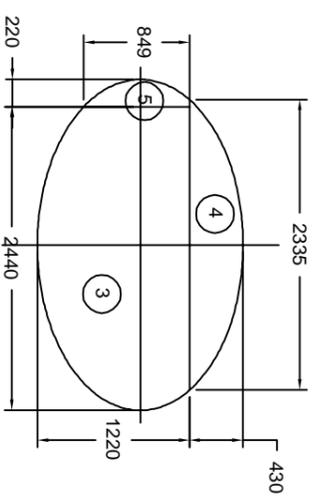
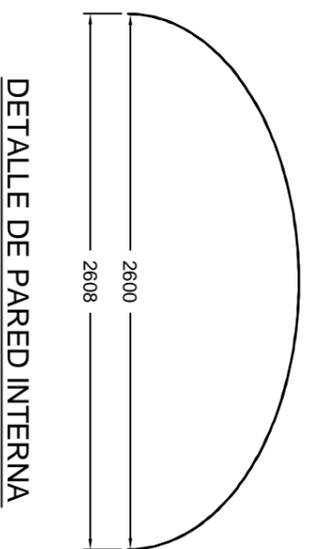
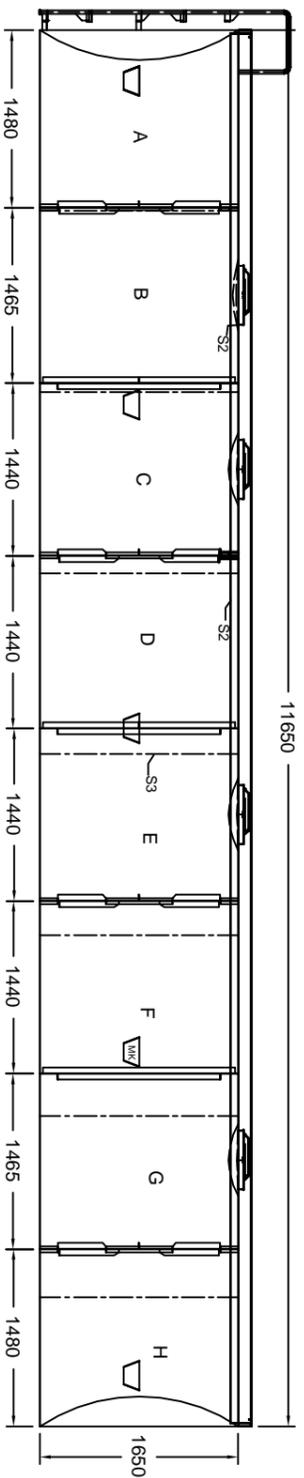
63	10-021-001	15-jul-10	28-sep-10	TANQUE MONTADO DE 1000 G. 1 COMPART. (1050 KG.)	BOMBEROS DE ARCHIDONA	TMELAC1G1LN	10A05M045
64	10-031-001	02-ago-10	22-sep-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 11000 G. - 4 COMPART. DE 2750 C/U(7250 KG.)	ANDRÉS ORTÍZ	TSELAC11G4LU	10A06M056
65	10-039-001	26-ago-10	03-sep-10	TANQUE ESTACIONARIO DE 10000 G. - 2 COMPART. FIBRA DE VIDRIO	MUNICIPIO DE HUAMBOYA	TECHAC10G2FN	10A08M064
66	10-042-001	07-sep-10	07-oct-10	TANQUE MONTADO DE 4000 G. 4 COMPARTIMENTOS(2700 KG.)	JOSÉ PABLO JARAMILLO	TMELAC04G4LN	10A09M067
67	10-044-001	20-sep-10	07-oct-10	TANQUE MONTADO DE 6000 G. - 4 COMPARTIMENTOS(3700 KG.)	VÍCTOR TORRES	TMELAC06G4LN	10A09M068
68	10-043-001	16-sep-10	13-oct-10	TANQUE ESTACIONARIO DE 10000 G. - 1 COMPART. REVESTIDO ACERO(4580KG.)	CONSORCIO BELLAVISTA	TECHAC10G1TN	10A09M070
69	10-047-001	30-sep-10	14-oct-10	TANQUE ESTACIONARIO DE 10000 G. - 1 COMPART. FONDEADO (4070KG.)	MUNICIPIO DEL TENA	TECHAC10G1FN	10A09M073
70	10-047-002	06-oct-10	19-oct-10	TANQUE ESTACIONARIO DE 10000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO(4380KG.)	MUNICIPIO DEL TENA	TECHAC10G1TN	10A09M074
71	10-030-001	22-jul-10	05-oct-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 1 73COMPART. TÉRMICO(8750KG.)	EDISSON R. FREIRE A.	TSELAC10G1TU	10A06M055
73	10-041-001	10-sep-10	14-oct-10	TANQUE MONTADO DE 4000 G. 4 COMPARTIMENTOS(2700 KG.)	MARCELO IVÁN FARFÁN INTRIAGO	TMELAC04G4LN	10A09M066
73	10-045-001	15-sep-10	03-nov-10	TANQUE MONTADO DE 4000 G. - 4 COMPARTIMENTOS(2700 kg.)	JUAN CARLOS MACAS	TMELAC04G4LN	10A09M069
74	10-028-001	14-sep-10	15-nov-10	TANQUE MONTADO DE 1100 G. - 1 COMPARTIMENTO(1150 KG.)	BOMBEROS DE SAN GABRIEL - MONTUFAR	TMELAC1,1G1LN	10A06M052
75	10-047-003	11-oct-10	09-nov-10	TANQUE ESTACIONARIO DE 10000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO(4580KG.)	MUNICIPIO DEL TENA	TECHAC10G1TN	10A09M075
76	10-047-004	20-oct-10	09-nov-10	TANQUE ESTACIONARIO DE 10000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO(4580KG.)	MUNICIPIO DEL TENA	TECHAC10G1TN	10A09M076

Anexo F2: Continuación.

77	10-048-001	29-sep-10	10-nov-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 6000 G. - 4 COMPARTIMENTOS(5900 KG.)	ZOILA ESPINOZA	TSELAC06G4LN	10A09 M072
78	10-059-001	28-may-10	26-oct-10	TANQUE SEMIRREMOLQUE DE 10000 G. - 4 COMPARTIMENTOS(7250 KG.)	STALIN ALTAMIRANO	TSELAC10G4LU	10A11 M094
79	10-047-005	29-oct-10	27-nov-10	TANQUE ESTACIONARIO DE 10000 G. - 1 COMPART. TÉRMICO(4580KG.)	MUNICIPIO DEL TENA	TECHAC10G1TN	10A09 M077
80	10-046-001	05-oct-10	29-nov-10	TANQUE MONTADO DE 6000 G. - 4 COMPARTIMENTOS(3700 KG.)	PETROLCENT RO	TMELAC06G4LN	10A09 M071

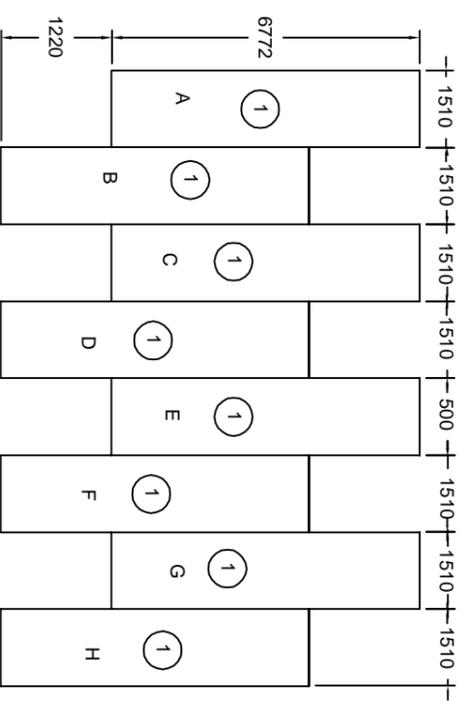
ANEXO G

PLANOS



DESARROLLO TAPAS

DESARROLLO ESPEJOS

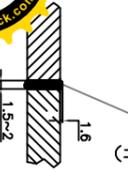


PERFIL DE ENSAMBLE DE ANILLOS

DETALLES DE SOLDADURA

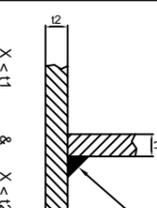
S.1

MIG



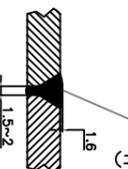
S.2

MIG



S.3

E7018



PESO TOTAL EN (KGS.)

MK	CANT	DENOMINACION DESCRIPCION	MATERIAL	P. UNIT	P. TOTAL
1	7	LAM. 4 x 1510 x 6772	A - 36	321.1	2247.7
2	1	LAM. 4 x 1220 x 6772	A - 36	259.4	259.4
3	2	LAM. 6 x 1220 x 2440	A - 36	140.2	280.4
4	2	LAM. 6 x 430 x 2335	A - 36	71	142
5	2	LAM. 6 x 220x 849	A - 36	8.8	17.6
6	7	LAM. 4 x 1220 x 2440	A - 36	93.5	654.5
7	7	LAM. 4 x 430 x 2283	A - 36	30.8	215.8
8	7	LAM. 4 x 160 x 792	A - 36	3.9	27.8

Tolerancia:

Peso:

Material:

Acero ASTM A36

Fecha:

Nombre:

Título:

Desarrollo del tanque

Escala:

1:1

Dibujó:

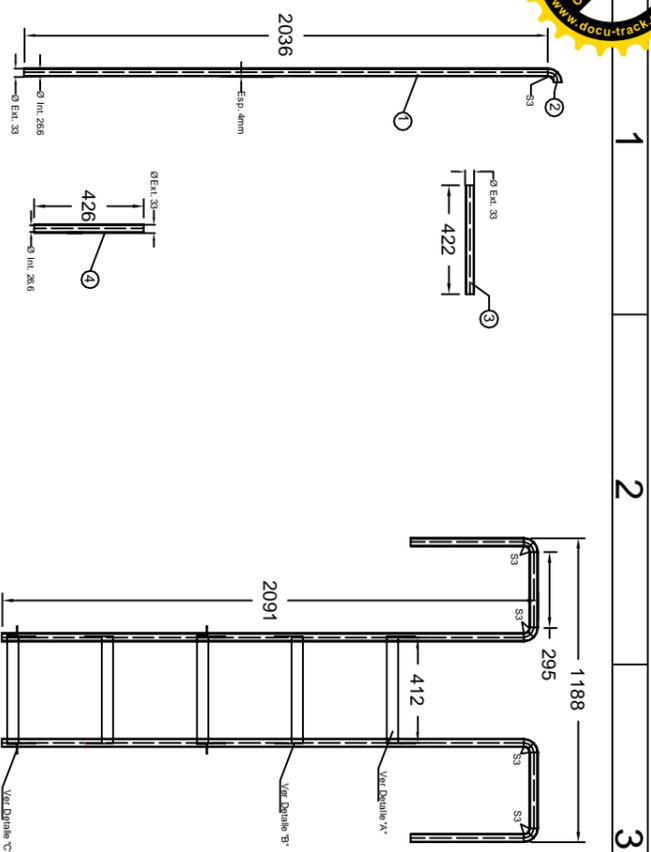
Revisó:

Aprobó:

U.T.A.
Ingeniería Mecánica

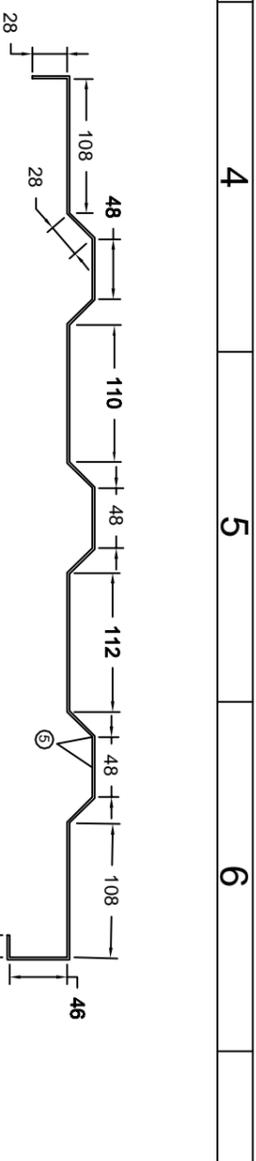
Número de Lámina: 1 - 3
Sustitución:



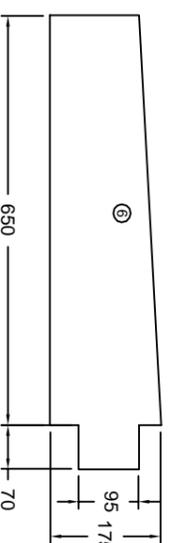


DESARROLLO ESCALERA

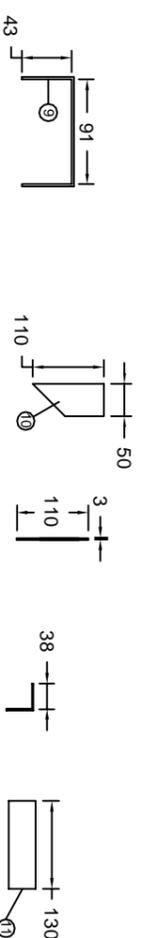
DETALLE SOPORTES ESCALERA



DETALLE GUARDAFANGO



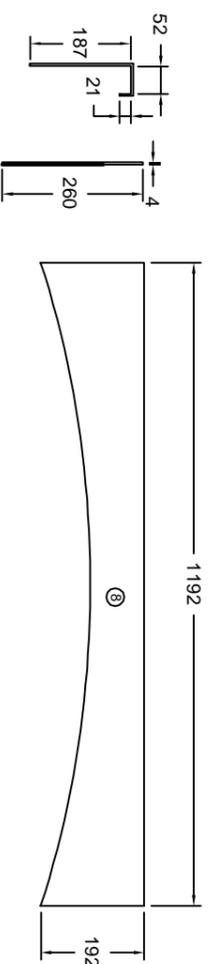
DETALLE BRAZOS PORTA MANGUERAS



DETALLE "A"

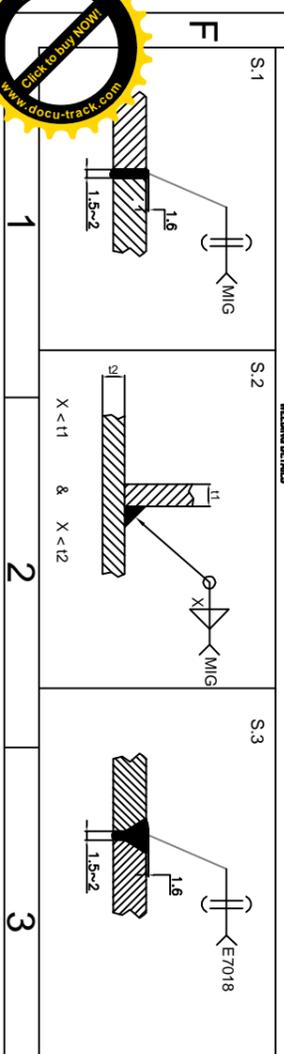
DETALLE "B"

DETALLE "C"



DETALLE TAPA PARRILLA

DETALLES DE SOLDADURA
VER TABLA DETALLES



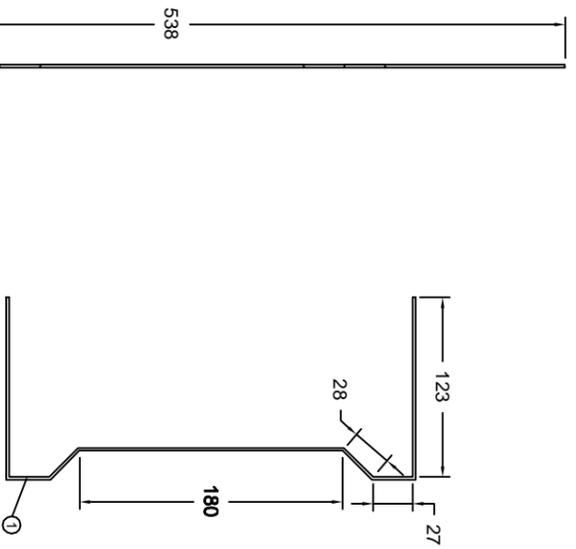
PESO TOTAL EN (KGS.)					
MK	CANT	DENOMINACION DESCRIPCION	MATERIAL	P. UNIT	P. TOTAL
1	2	TUB. ø 1" SCH. 40 X 2036	A - 53 - B	5.1	10.2
2	2	CODO 90° L.R. ø1" SCH. 40	A - 234. WPB	0.34	0.67
3	2	TUB. ø 1" SCH. 40 X 422	A - 53 - B	1.1	2.1
4	2	TUB. ø 1" SCH. 40 X 426	A - 53 - B	1.06	2.1
5	2	LAM. 2 X 842 X 2990	A - 36	39.4	78.8
6	2	LAM. 4 X 720 X 175	A - 36	3.71	7.42
7	2	LAM. 4 X 720 X 210	A - 36	4.51	9.02
8	8	LAM. 4 X 1192 X 260	A - 36	9.7	19.5
9	5	LAM. 2 X 412 X 177	A - 36	1.14	5.7
10	10	LAM. 3 X 110 X 50	A - 36	0.12	1.2
11	10	LAM. 2 X 130 X 40	A - 36	0.08	0.81

Edición		Modificación		Fecha		Nombre	
Ingeniería Mecánica		U.T.A.		Número de Lámina: 2 - 3		Sustitución:	
Dibujó:		Fecha:		Título:		Escala:	
Revisó:		Nombre:		Accesorios del tanque		1:1	
Aprobó:		Masaparría Jaime		Material:		Acero ASTM A36	
Tolerancia:		Peso:		Material:		Acero ASTM A36	
137.23KIC-31.137270M							

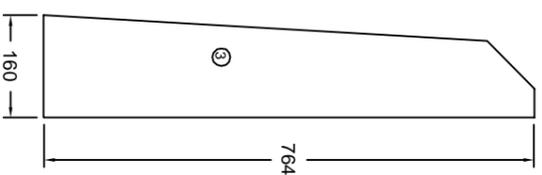




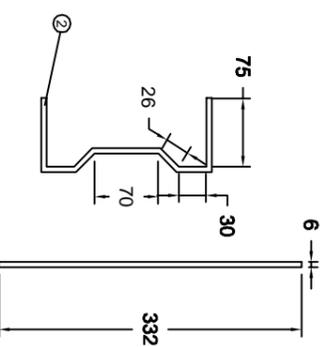
1 2 3 4 5 6 7 8



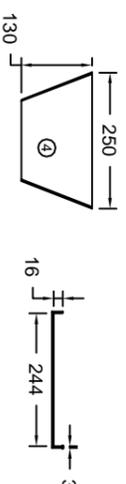
DESARROLLO PORTA GUIAS



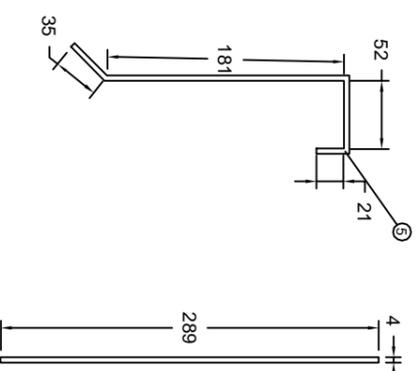
BRAZOS GUARDAFANGOS DELANTEROS



DESARROLLO GUARDACHOQUE



DETALLE MK



DESARROLLO PARRILLA

PESO TOTAL EN (KGS.)

MK	CANT	DENOMICION DESCRIPCION	MATERIAL	P. UNIT	P. TOTAL
1	2	LAM. 2 x 710 x 538	A - 36	6.0	12.0
2	1	LAM. 6 x 2440 x 332	A - 36	38.2	38.2
3	6	LAM. 6 x 764 x 160	A - 36	5.75	34.5
4	10	LAM. 2 x 277 x 130	A - 36	0.84	8.4
5	2	LAM. 4 x 11600 x 289	A - 36	105.2	210.4

Tolerancia: **Peso:** 302.5KGS=41.2897TON
Material: Acero ASTM A36

Dibujó: Fecha **Nombre** **Título:** Accesorios del tanque
Reviso: Maspanta Jaime
Aprobo:

U.T.A. Ingeniería Mecánica
 Número de Lámina: 3 - 3
 Sustitución:

Escala: 1:1

DETALLES DE SOLDADURA



1 2 3 4

