



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO DE CONTROL
DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN
AUTOTANQUE DE GAS DE PETRÓLEO (GLP) DE 8000
GALONES DE CAPACIDAD DE CABEZA
SEMIESFÉRICA SEGÚN LAS NORMAS ASME.”**

**ALEX JAVIER PILLANA RUGEL
CHRISTIAN DAVID MASAQUIZA CHANGO**

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: PROPUESTAS TECNOLÓGICAS.

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2017

ESPOCH

Facultad de Mecánica

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

2016-10-20

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

ALEX JAVIER PILLANA RUGEL

Titulada:

“DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN AUTOTANQUE DE GAS DE PETRÓLEO (GLP) DE 8000 GALONES DE CAPACIDAD DE CABEZA SEMIESFÉRICA SEGÚN LAS NORMAS ASME.”

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Ing. Carlos José Santillán Mariño.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Pablo Cesar Sinchiguano Conde.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Carlos Ramiro Cepeda Godoy.
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

2016-10-20

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

CHRISTIAN DAVID MASAQUIZA CHANGO

Titulada:

“DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN AUTOTANQUE DE GAS DE PETRÓLEO (GLP) DE 8000 GALONES DE CAPACIDAD DE CABEZA SEMIESFÉRICA SEGÚN LAS NORMAS ASME.”

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Ing. Carlos José Santillán Mariño.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Pablo Cesar. Sinchiguano Conde.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Carlos Ramiro Cepeda Godoy.
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: ALEX JAVIER PILLANA RUGEL

TÍTULO DE LA TESIS: “DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN AUTOTANQUE DE GAS DE PETRÓLEO (GLP) DE 8000 GALONES DE CAPACIDAD DE CABEZA SEMIESFÉRICA SEGÚN LAS NORMAS ASME.”

Fecha de Examinación: 2017-06-27

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. José Francisco Pérez Fiallos. PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Pablo Cesar Sinchiguano Conde. DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Carlos Ramiro Cepeda Godoy. ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES:

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. José Francisco Pérez Fiallos.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: CHRISTIAN DAVID MASAQUIZA CHANGO

TÍTULO DE LA TESIS: “DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN AUTOTANQUE DE GAS DE PETRÓLEO (GLP) DE 8000 GALONES DE CAPACIDAD DE CABEZA SEMIESFÉRICA SEGÚN LAS NORMAS ASME.”

Fecha de Examinación: 2017-06-27

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. José Francisco Pérez Fiallos. PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Pablo Cesar Sinchiguano Conde. DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Carlos Ramiro Cepeda Godoy. ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. José Francisco Pérez Fiallos.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teórico-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Alex Javier Pillana Rugel

Cedula de Identidad: 180478439-3

Christian David Masaquiza Chango

Cedula de Identidad: 180460499-7

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios por haberme dado la vida, a mis Padres Augusto Pillana y Susana Rugel que fueron pilares en mi diario vivir, a mi hermano, familiares y demás amigos por brindarme sus consejos, apoyo, comprensión y cariño en momentos buenos y malos.

Pillana Rugel Alex Javier

El presente documento está dedicado con los mejores sentimientos a mis Padres: Bernardo Masaquiza y Margarita Chango, por brindarme su apoyo en todo momento y por sus grandes consejos.

A mis hermanos, por brindarme el apoyo y darme el ánimo necesario para salir adelante cada día.

A los docentes de la Escuela de Ingeniería Automotriz, que en el transcurso de la carrera han transmitido los conocimientos necesarios para poder llegar a la meta propuesta.

Masaquiza Chango Christian David.

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, especialmente a la Escuela de Ingeniería Automotriz por brindar la oportunidad de adquirir una profesión.

El agradecimiento a todos los docentes por impartir sus conocimientos a lo largo de toda la carrera, especialmente a nuestra director y asesor de tesis quienes nos guiaron de la mejor manera para la elaboración de este trabajo.

Pillana Rugel Alex Javier

Agradezco a Dios que por su magnificencia nos da la oportunidad de disfrutar algo tan maravilloso que es la vida, y a mis padres que con su ejemplo de lucha constancia he podido alcanzar las metas que me he propuesto, por estar a mi lado en todo momento brindándome su cariño y afecto, y por transmitirme esa fe de superación y ser mejor cada día aprovechando las adversidades en oportunidades para seguir adelante en la vida.

Masaquiza Chango Christian David.

CONTENIDO	Pag.
1. MARCO REFERENCIAL.	
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del Problema	2
1.3 Justificación	3
1.3.1 <i>Justificación Teórica</i>	3
1.3.2 <i>Justificación Metodológica</i>	3
1.3.3 <i>Justificación Práctica</i>	4
1.4 Objetivos	4
1.4.1 <i>Objetivo general</i>	4
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	4
2. MARCO TEORICO.	
2.1 Definición de autotanque de almacenamiento	5
2.2 Tipos de autotanques de almacenamiento	5
2.2.1 <i>Autotanques integrados</i>	5
2.2.2 <i>Autotanques articulados</i>	5
2.2.3 <i>Autotanques de gases inflamables criogénicos (GNL)</i>	6
2.2.4 <i>Autotanques de gases inertes, criogénicos</i>	6
2.2.5 <i>Autotanque de gas inflamable (GLP)</i>	6
2.2.6 <i>Autotanques compartimentados</i>	6
2.3 Tanque de almacenamiento según la norma ASME	6
2.4 Importancia del transporte y almacenamiento del gas licuado de petróleo (GLP)	7
2.5 Partes de un autotanque de almacenamiento	7
2.5.1 <i>Parasol</i>	8
2.5.2 <i>Tapa (boca de hombre)</i>	8
2.5.3 <i>Conductos de carga/descarga</i>	8
2.5.4 <i>Válvula de fondo</i>	9
2.5.5 <i>Válvula de corte</i>	9
2.5.6 <i>Indicador de nivel</i>	9
2.5.7 <i>Rompeolas</i>	10
2.5.8 <i>Manómetro</i>	11

2.5.9	<i>Termómetro</i>	11
2.6	Normas estándares y códigos según la norma ASME.	11
2.6.1	<i>Antecedentes de las Normas ASME</i>	11
2.6.2	<i>Especificaciones de la norma ASME.</i>	12
2.7	Contenidos de las normas ASME	13
2.7.1	<i>ASME Sección 2: Materiales.</i>	13
2.7.2	<i>ASME Sección 5: Ensayos No Destructivos.</i>	13
2.7.3	<i>ASME Sección 8: Reglas para la construcción de recipientes a presión.</i>	14
2.7.4	<i>ASME Sección 9: Calificación de procedimientos de soldadura y soldadores.</i>	14
2.8	Tipos de procedimientos de soldadura aplicados a autotanques.	14
2.9	Métodos de selección de los electrodos adecuados	15
2.10	Calidad y competitividad	16
2.11	Calidad del producto	16
2.12	Aseguramiento de la calidad (QA)	16
2.13	Control de Calidad (QC)	17
2.14	Diferencias entre QA y QC.	17
2.15	Semejanza de QA y QC.	18
2.16	Capacidad de proceso	18
2.17	Desviación estándar.	19
2.18	Límites de especificación	19
2.19	Ensayos No Destructivos	19
2.19.1	<i>Características básicas de los ensayos destructivos</i>	20
2.19.2	<i>Tipos de los Ensayos No Destructivos</i>	20
2.19.2.1	<i>Inspección Visual (VT)</i>	20
2.19.2.2	<i>Líquidos penetrantes (PT).</i>	21
2.19.2.3	<i>Radiografía industrial.</i>	21
2.19.2.4	<i>Prueba hidrostática.</i>	22
2.20	Equipos y/o herramientas para realizar los ensayos no destructivos	22
2.21	Ensayos a los materiales de construcción	27
3.	DISEÑO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.	
3.1	Variables del procedimiento se control de calidad.	29
3.1.1	<i>Variables independientes</i>	29
3.1.1.1	<i>Calidad de materiales de construcción.</i>	29
3.1.1.2	<i>Procedimientos de Soldadura (WPS)</i>	29
3.1.1.3	<i>Personal calificado</i>	30

3.1.1.4	<i>Ensayos No Destructivos a Juntas Soldadas.....</i>	30
3.1.2.	<i>Variables dependientes.</i>	30
3.1.2.1	<i>Costo de fabricación</i>	31
3.1.2.2	<i>Desperdicio de materiales.....</i>	31
3.1.2.3	<i>Accidentes labores</i>	31
3.1.2.4	<i>Incumplimiento del cronograma de fabricación.....</i>	31
3.1.3	<i>Indicadores y Métodos de Medición</i>	31
3.2	<i>Diseño del manual de procedimientos.....</i>	33
3.2.1	<i>Esquemas generales para la construcción de autotankes de GLP.....</i>	33
3.2.2	<i>Descripción del proceso de construcción del autotankes de GLP.....</i>	39
3.2.3	<i>Lista de actividades del procedimiento de construcción de autotankes de GLP... ..</i>	41
3.2.4	<i>Equipos de protección personal necesarios para realizar la construcción de los autotankes de GLP.....</i>	45
3.2.5	<i>Descripción del sistema documental.....</i>	49
3.3	<i>Estructura del manual de procedimientos.....</i>	49
3.3.1	<i>Codificación.....</i>	55
3.4	<i>Manual de procedimientos.....</i>	57
4.	<i>APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD.</i>	
4.1	<i>Plan de Pruebas.....</i>	140
4.2	<i>Remisión Interna.....</i>	141
4.3	<i>Registro de documentos de diseño</i>	142
4.4	<i>Solicitud de materiales.....</i>	144
4.5	<i>Orden de compra</i>	147
4.6	<i>Materiales Aceptados.....</i>	150
4.7	<i>Acta de recepción de materiales.....</i>	150
4.8	<i>Materiales en espera</i>	153
4.9	<i>Registro de materiales utilizados</i>	153
4.10	<i>Programa de exámenes e inspecciones</i>	155
4.11	<i>Solicitud de inspección general.</i>	156
4.12	<i>Hoja de no conformidad</i>	157
4.13	<i>Calificación de los operadores de soldadura.....</i>	158
4.14	<i>Mantenimiento de la calificación de soldadores</i>	159
4.15	<i>Registro de materiales de soldadura.....</i>	160
4.16	<i>Calibración de equipos de ensayo y de medición</i>	160
4.17	<i>Inspección Visual.....</i>	161

4.18	Ensayo de Tintas Penetrantes	170
4.19	Ensayo de Radiografía.....	172
4.20	Ensayo Hidrostático	187
5.	VALIDACION DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD.	
5.1	Determinación de la capacidad del proceso de control dimensional de las cabezas A y B.....	188
5.2	Determinación de la capacidad del proceso de control longitudinal de los cuerpos.....	192
5.3	Determinación de la capacidad del proceso de control de diámetros de los cuerpos.....	197
5.4	Ensayo de Tintas Penetrantes	199
5.5	Ensayo de Radiografía.....	199
5.6	Ensayo Hidrostático.....	201
6.	ANALISIS DE COSTOS	
6.1	Costos Directos	202
6.2	Costos Indirectos	203
6.3	Costo Total.....	203
6.4	Análisis de Costos.....	204

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2-1	Secciones de la Norma ASME..... 12
Tabla 2-2	Diferencias entre QA y QC..... 17
Tabla 2-3	Interpretación de los valores de Cp..... 19
Tabla 3-1	Medición de variables independientes..... 32
Tabla 3-2	Medición de variables dependientes..... 32
Tabla 3-4	Lista de Actividades Controladas..... 42
Tabla 3-3	Simbología para diagramas de flujo..... 53
Tabla 4-1	Remisión Interna..... 141
Tabla 4-2	Registro de documentos de diseño..... 142
Tabla 4-3	Solicitud de materiales..... 144
Tabla 4-4	Lista de condiciones de materiales..... 146
Tabla 4-5	Distribución de costos de materiales..... 147
Tabla 4-6	Orden de compra..... 148
Tabla 4-7	Etiqueta de material aceptado..... 150
Tabla 4-8	Acta de recepción de materiales..... 151
Tabla 4-9	Material en espera..... 153
Tabla 4-10	Registro de materiales utilizados..... 154
Tabla 4-11	Programa de exámenes e inspecciones..... 155
Tabla 4-12	Solicitud de inspección general..... 156
Tabla 4-13	Reporte de no conformidad..... 157
Tabla 4-14	Calificación de operadores de soldadura..... 158
Tabla 4-15	Control de continuidad de soldadores..... 159
Tabla 4-16	Registro de materiales de soldadura..... 160
Tabla 4-17	Registro de Calibración de Equipos de Ensayo..... 161
Tabla 4-18	Reporte de Inspección Visual..... 162
Tabla 4-19	Reporte de Inspección Dimensional CA..... 163
Tabla 4-20	Reporte de Inspección Dimensional CB..... 164
Tabla 4-21	Reporte de Inspección Dimensional C1..... 165
Tabla 4-22	Reporte de Inspección Dimensional C2..... 166
Tabla 4-24	Reporte de Inspección Dimensional C3..... 167
Tabla 4-25	Reporte de Inspección Dimensional C4..... 168
Tabla 4-26	Marcas de Tintas Penetrantes..... 170

Tabla 4-27	Características de los líquidos penetrantes	170
Tabla 4-28	Ensayo de Tintas Penetrantes	171
Tabla 4-29	Reporte de Ensayo de Radiografía.....	172
Tabla 4-30	Ensayo de Radiografía Junta CB L1-L6	174
Tabla 4-31	Ensayo de Radiografía Juntas L1, L2, L3	175
Tabla 4-32	Ensayo de Radiografía Junta L4	176
Tabla 4-33	Ensayo de Radiografía Juntas C1 y C2.....	177
Tabla 4-34	Ensayo de Radiografía Junta C3	178
Tabla 4-35	Ensayo de Radiografía Junta C4.....	179
Tabla 4-36	Ensayo de Radiografía Junta C5	180
Tabla 4-37	Ensayo de Radiografía Juntas CB-CD.....	181
Tabla 4-38	Ensayo de Radiografía Juntas CA-CD.....	182
Tabla 4-39	Ensayo de Radiografía Juntas CA L1-16.....	183
Tabla 4-40	Ensayo de Radiografía (gráficos).....	184
Tabla 4-41	Ensayo de Radiografía (gráficos).....	185
Tabla 4-42	Ensayo de Radiografía (gráficos).....	186
Tabla 4-43	Reporte de Ensayo Hidrostático.....	187
Tabla 5-1	Espesores de las cabezas CA	189
Tabla 5-2	Espesor de la cabeza B (CB).....	191
Tabla 5-3	Longitudes de los cuerpos 1, 2, 3, 4.....	192
Tabla 5-4	Diámetros de los cuerpos 1, 2, 3, 4	197
Tabla 5-5	Resultados de Ensayo de Radiografía.....	200
Tabla 6-1	Costos Directos	202
Tabla 6-2	Costos Indirectos.....	203
Tabla 6-3	Costo Total del Control de Calidad	203
Tabla 6-4	Distribución de Costos.....	204

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2-1	Autotanque de almacenamiento 5
Figura 2-2	Clasificación según la ASME 6
Figura 2-3	Transporte de GLP 7
Figura 2-4	Parasol 8
Figura 2-5	Tapa 8
Figura 2-6	Conductos Carga/Descarga 8
Figura 2-7	Válvula de Fondo 9
Figura 2-8	Válvula de corte 9
Figura 2-9	Indicador de Nivel 10
Figura 2-10	Comprobación de nivel 10
Figura 2-11	Rompeolas 10
Figura 2-12	Manómetro 11
Figura 2-13	Termómetro 11
Figura 2-14	Tipos de Soldadura 15
Figura 2-15	Inspección Visual 20
Figura 2-16	Secuencia del ensayo de líquido penetrantes 21
Figura 2-17	Ensayo de radiografía 22
Figura 2-18	Ensayo hidrostático 22
Figura 2-19	Instrumentación del examen visual 23
Figura 2-20	Instrumentación del ensayo dimensional 23
Figura 2-21	Termómetro y Luxómetro 24
Figura 2-22	Kit para el ensayo de Tintas Penetrantes 24
Figura 2-23	Films 25
Figura 2-24	Equipo de Gammagrafía 25
Figura 2-25	Equipos de protección personal (EPP) 25
Figura 2-26	Medidor de radiación 26
Figura 2-27	Manómetro 26
Figura 2-28	Hidro-bomba 26
Figura 2-29	Ensayo de dureza 27
Figura 2-30	Ensayo de tracción 28
Figura 2-31	Ensayo de impacto 28
Figura 3-4	Construcción de autotanques de GLP (Esquema General) 34

Figura 3-5	Construcción de autotanques de GLP (Diseño)	35
Figura 3-6	Construcción de autotanques de GLP (Construcción).....	36
Figura 3-7	Construcción de autotanques de GLP (Ensayos No Destructivos)	37
Figura 3-8	Construcción de autotanques de GLP (Terminado e Inspección Final).....	40
Figura 3-9	Casco de seguridad.....	45
Figura 3-10	Lentes de seguridad.....	45
Figura 3-11	Protección auditiva.....	46
Figura 3-12	Guantes de seguridad.	46
Figura 3-13	Casco para soldadura.....	47
Figura 3-14	Overol de trabajo	47
Figura 3-15	Zapatos de trabajo	48
Figura 3-16	Mascarilla de seguridad.....	48
Figura 3-1	Portada.....	49
Figura 3-2	Índice.....	50
Figura 3-3	Organigrama de la empresa.....	52
Figura 5-1	Análisis de normalidad del espesor de la cabeza A (CA)	189
Figura 5-2	Análisis de capacidad del espesor de la cabeza A (CA).....	190
Figura 5-3	Análisis de normalidad del espesor de la cabeza B (CB).....	191
Figura 5-4	Análisis de capacidad del espesor de la cabeza B (CB)	192
Figura 5-5	Análisis de normalidad de la longitud del cuerpo 1 (C1).....	193
Figura 5-6	Análisis de capacidad de la longitud del cuerpo 1 (C1)	194
Figura 5-7	Análisis de normalidad de las longitudes del cuerpo 2 (C2) y cuerpo 3 (C3)	194
Figura 5-8	Análisis de capacidad de las longitudes del cuerpo 2 (C2) y cuerpo 3 (C3)	195
Figura 5-9	Análisis de normalidad de la longitud del Cuerpo 4 (C4).....	196
Figura 5-10	Análisis de capacidad de la longitud del Cuerpo 4 (C4)	197
Figura 5-11	Análisis normalidad de los diámetros de A y B de los cuerpos 1, 2, 3, 4. ...	198
Figura 5-12	Análisis capacidad de los diámetros de A y B de los cuerpos 1, 2, 3, 4.....	199
Figura 5-13	Radiografías realizadas al autotanque de GLP.....	200
Figura 5-14	Gráfica del Ensayo Hidrostático.....	201
Figura 6-1	Distribución de Costos	204

SIMBOLOGIA

V	Volumen	m ³
P	Presión	Psi
d	Distancia	mm
P	Presión	psig
T	Temperatura	°C
E	Iluminancia	Lux
W	Potencia	Watts.

LISTA DE ABREVIACIONES

GLP.	Gas Licuado de Petróleo
ASME.	Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos
GNL.	Gases Inflamables Criogénicos
INEN	Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización
SAW	Soldadura de Arco Sumergido
FCAW	Alambre Tubular Relleno de Fundente
SMAW	Soldadura de arco metálico blindado
CaO	Oxido de Calcio
Ca	Calcio
F	Gas Flúor
HF	Fluorhídrico
ISO	Organización Internacional de Normalización
QA	Aseguramiento de la calidad
QC	Control de Calidad
VT	Inspección Visual
PT	Líquidos penetrantes
RT	Radiografía industrial
HT	Prueba hidrostática
WPS	Especificación del procedimiento de soldadura
PQR	Registro de Calificación de procedimiento
WPQ	Calificación de rendimiento de soldadura
Ing.	Ingeniero.
N/A	No Aplica
Div.	División
NDE	Ensayos No Destructivos.
PWHT.	Tratamiento posterior a la soldadura
OC	Orden de compra
IC	Inspector de Calidad

Cp	Capacidad de proceso
LES	Límite específico superior
LEI	Límite específico inferior

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo desarrollar el procedimiento de control de calidad para la construcción de un autotanque de gas licuado de petróleo (GLP) de 8000 galones de capacidad de cabeza semiesférica según las normas ASME. El trabajo se inició con la investigación de las normas que rigen para este tipo de trabajo, posteriormente se investigó a las empresas certificadas que realizan este tipo de trabajos por ejemplo “Industria Acero de los Andes” localizada en la ciudad de Quito, se realizó algunas visitas para poder observar cómo es el proceso de construcción y los tipos de ensayos que se realizan. Con la información recopilada se procedió a construir el manual de procedimientos especificando las actividades que se deben realizar y controlar en cada etapa del proceso de construcción. Se diseñó registros controlar los diferentes etapas, se realizaron ensayos no destructivos y pruebas dimensionales al autotanque de GLP, para realizar este tipo de pruebas el personal que realiza los ensayos deben ser calificados según la norma ASME, con la implementación del manual de procedimientos de control de calidad en un empresa no certificada, los resultados obtenidos evidenciaron la correcta fabricación de autotanque de GLP el cual cumple con las especificaciones mencionadas en la normas ASME, satisfaciendo las necesidades del cliente, brindando seguridad y calidad. Con la investigación realizada se concluye que la elaboración del manual de procedimientos de control de calidad a la construcción de los autotanques de GLP es un gran aporte al sector empresarial para que con su implementación se puedan construir productos de calidad a los clientes. Se recomienda que los equipos para realizar los ensayos deben estar calibrados adecuadamente para obtener datos seguros, precisos y confiables.

PALABRAS CLAVE: < SOCIEDAD AMERICANA DE INGENIEROS MECÁNICOS (ASME) >, < GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP) >, < MANUAL DE PROCEDMIENTOS >, < AUTOTANQUES >, < ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (END) >, < CONTROL DE CALIDAD >, < MÁQUINAS HERRAMIENTAS >

ABSTRACT

The present work of degree aims to develop the procedure of quality control for the construction of an automatic tank of liquefied petroleum gas (LPG) of 8000 gallons of capacity of hemispherical head according to the norms ASME. The work began with the research of the norms that govern for this type of work, after the certified companies that perform this type of work were investigated, for example " the steel industry of the Andes" located in the city of Quito, made some visits to be able to observe how is the construction process and the types of tests that are carried out. With the information gathered to be proceeded to build the procedures manual specifying the activities that are carried out and controlled at each stage of the construction process. It was designed records to control the different stages, non-destructive tests and dimensional tests were realized to the GLP tank truck to realize this type of tests the personnel that realizes the essays they must be qualified according to the norm ASME, with the implementation of the quality control produces manual is an uncertified Company, the results obtained showed the correct manufacture of tank truck of the LPG cars it is a great contribution to the business sector with its implementation, quality products can be built to customers. It is recommended that the equipment to perform the tests should be calibrated properly for safe, accurate and reliable data.

KEY WORDS: <AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS (ASME)>, < LIQUEFIED PETROLEUM GAS (GLP)>, <MANUAL OF PROCEDURES>, <TANK TRUCKS>, <NON-DESTRUCTIVE TESTS (NDT)>, <QUALITY CONTROL>, <MACHINE TOOL>.

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 Antecedentes.

El Gas Licuado de Petróleo es una mezcla principalmente de dos hidrocarburos gaseosos a temperatura y presión atmosférica: propano y butano. Estos gases son licuados artificialmente mediante compresión. Están presentes en el Gas Natural y en el Petróleo de donde se extraen. (Administrador, 2013)

Como todas las formas de energía, el G.L.P. es un combustible potencialmente peligroso si se manipula incorrectamente. El riesgo cero es una aspiración más que una certeza absoluta. Por ello, el cuidado en la manipulación y en el uso del G.L.P puede ayudar a reducir el número de accidentes y sus consecuencias, permitiendo situarse dentro de los parámetros de riesgo social e individual aceptados en una sociedad moderna e industrializada. (Christian, 2002)

Para el caso del transporte de GLP, los niveles de estabilidad vehicular se ven afectados por las características del comportamiento de los fluidos cuando éstos encuentran restricciones mínimas a su movimiento. La situación cobra mayor importancia cuando el material de transporte es peligroso, debido a la ocurrencia de algunos accidentes y al riesgo inherente en el transporte de combustibles, se ha generado la preocupación por elevar los niveles de seguridad de autotanques al circular por carretera. (Ramirez, y otros, 2007)

En forma específica el transporte terrestre de GLP está regulado por normas legales que se encuentran debidamente tipificadas REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 024:2008 que trata acerca del “TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, ENVASADO Y DISTRIBUCIÓN DE GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP) EN CILINDROS Y TANQUES.” El cual tiene como objetivo fundamental establecer los requisitos técnicos que debe cumplir el transporte, almacenamiento, envasado y distribución de gas licuado de petróleo (GLP) en cilindros y tanques con el fin de prevenir los riesgos para la salud y la vida de las personas, de los animales y vegetales, el medio ambiente y la propiedad; y prevenir prácticas que puedan inducir a error a los usuarios. (INEN 024:2008)

Actualmente no se cuenta con normas que regule la construcción de autotankes para el transporte de GLP. La construcción de los autotankes debe cumplir con todas las normas de seguridad que se requieren para poder realizar una descarga segura del combustible en los centros de acopio y expendio, con el fin de evitar cualquier incidente en el lugar y poner en riesgo la integridad de seres humanos y bienes materiales. (Herrera, y otros, 2009)

Los accidentes ocasionados por fallas en el diseño o construcción de los autotankes son considerable en el país. Esto se debe a que el diseño y construcción no se encuentran certificados bajo ningún tipo de normativa que garantice la integridad estructural del autotankes, la correcta unión de su estructura por soldadura, el adecuado uso de válvulas y accesorios especialmente diseñados para el transporte y distribución de combustibles. (Herrera, y otros, 2009)

Todos estos parámetros que no se los toman en cuenta en el país, hacen que los autotankes fabricados de manera irregular sean un riesgo para la seguridad de sus operarios y en si para el entorno en general. Debido a la falta de una norma técnica ecuatoriana no puede asegurar la calidad de fabricación de autotankes para el transporte de GLP, permitiendo así a las empresas constructoras de este tipo de recipientes a realizar diseños que son incorrectos y fabricación con procesos que no son los adecuados. Para el diseño y construcción de autotankes destinados al transporte de Gas Licuado de Petróleo (GLP), se han basado en normas internacionales como: ASME, ASTM, AWS, API y otras ya establecidas en Estados Unidos y México. (Herrera, y otros, 2009)

Esta propuesta de trabajo de titulación surge de la tesis relacionada con el “DISEÑO DE UN AUTOTANQUE DE CABEZA SEMIESFERICA, DE 8000 GLS PARA TRANSPORTE DE GLP, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SOFTWARE CAE”, realizada por los Sres. Marco Fuentes y José Jácome, estudiantes de la escuela de Ingeniería Automotriz.

1.2. Planteamiento del Problema.

En el país existen pocas empresas que aplican las normativas ASME para el proceso de construcción de los autotankes de gas licuado de petróleo (GLP), las demás empresas desconocen este tipo de normativas.

No hay un proceso de control de calidad a la construcción de autotankes en las empresas del país, las industrias trabajan de manera empírica basándose únicamente en antiguas experiencias lo cual no garantiza la calidad del producto final. La descoordinación por parte de la empresa al no conseguir una certificación ASME y una respectiva capacitación de los trabajadores acerca de

estas normas que se aplican, provoca irregularidades al momento de la construcción de los autotanques.

1.3. Justificación.

Los autotanques de gas licuado de petróleo (GLP) de 8000 galones de capacidad de cabeza semiesférica son estructuras construidas por diversas geometrías, que son usados para guardar, preservar y transportar líquidos o gases a presión ambiente por lo que se los puede conocer como tanques de almacenamiento atmosférico.

Estos tanques son ampliamente utilizados en las industrias de gases, petróleo, química y principalmente en las refinerías por sus requerimientos para el almacenamiento y transporte de los mismos.

El desarrollo del estudio tiene como finalidad la elaboración del procedimiento de control de calidad para autotanques de gas licuado de petróleo (GLP) de 8000 galones de capacidad de cabeza semiesférica según las normas ASME, ya que debido a las altas presiones y al no tener una correcta fabricación y control de calidad en la construcción, puede ocasionar accidentes como explosiones, incluso hasta la muerte de las personas que lo manipulan. En el mercado existen autotanques que son construidos de manera empírica sin un adecuado procedimiento y aplicaciones bajo una norma de diseño, construcción, inspección y pruebas (ASME).

Con la implementación de este procedimiento de control de calidad en la construcción se tratará de incrementar la seguridad, disminuir los costos de construcción, desperdicios de materiales, accidentes laborales y que los fabricantes puedan tener una guía para la fabricación y a futuro logren alcanzar una certificación de calidad.

1.3.1. *Justificación teórica.*

El desarrollo de este estudio busca mediante la aplicación de la teoría y los conceptos básicos de diseño mecánico, control de calidad, determinar explicaciones a situaciones complejas (accidentes, explosiones, muerte de las personas que manipulan, etc.) que afectan al mercado empresarial al momento de realizar la construcción de los autotanques de GLP.

1.3.2. *Justificación metodológica.*

Para lograr los objetivos del estudio se acude al empleo de técnicas de investigación sobre los procedimientos que se realiza al momento de construir el autotanque. Con ello se pretende conocer todos los errores que se comenten las empresas al momento de realizar este tipo de

trabajo. Se establecerá los ensayos necesarios que se realiza según la norma ASME, especificando qué tipo de equipos y herramientas se utilizan para los diferentes ensayos.

La técnica de investigación utilizada es la observación que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos.

1.3.3. *Justificación Práctica.*

De acuerdo con los objetivos de estudio, su resultado permite encontrar soluciones concretas a problemas de accidentes, explosiones, muerte de personas que manipulan los autotanques de GLP, que inciden en la producción de las empresas empíricas. Con tales resultados se tendrá la posibilidad de proponer un manual de calidad que controla todos los procesos de fabricación de los autotanques de GLP.

1.4. Objetivos.

1.4.1. *Objetivo general.*

Desarrollar el procedimiento de control de calidad para la construcción de un autotanque de gas licuado de petróleo (GLP) de 8000 galones de capacidad de cabeza semiesférica según las normas ASME.

1.4.2. *Objetivos específicos.*

Identificar los procesos que se aplican para la construcción de los autotanques para GLP mediante la recolección de información.

Determinar los procedimientos de control de calidad y los ensayos necesarios para asegurar la construcción.

Elaborar un procedimiento de control de calidad estructurando la información recolectada para disponer de un documento de consulta permanente.

Proponer la implementación del procedimiento de control de calidad para la construcción del autotanque en el sector empresarial.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Definición de autotanque de almacenamiento.

Un autotanque es una unidad vehicular, provista de un tanque fijo o móvil, que son construidos según especificaciones que se encuentran estandarizadas en normas, destinados al transporte de derivados de hidrocarburos, residuos peligrosos en forma líquida o gases principalmente. Los autotanques, en su mayoría, son de formas de sección transversal constante a todo su largo, ya sea elíptica, circular o una combinación de ambas. (NTE INEN 2251, 2003)



Figura 2-1 Autotanque de almacenamiento

Fuente: http://lito-gonella.com/wp-content/uploads/m_Tanque-Transporte_02.jpg

2.2. Tipos de autotanques de almacenamiento.

Los autotanques además de transportar el GLP pueden ser usados para almacenamiento del mismo. Existe diversos tipos de autotanques estos varían dependiendo de aspectos como: tamaño, capacidad de transporte, hidrocarburo a transportar, etc. Entre los más importantes tenemos:

2.2.1 Autotanques integrados: Vehículo que en su chasis tiene instalado en forma permanente un tanque diseñado para contener hidrocarburos líquidos, gases o materiales a granel. (Reforma, 2011)

2.2.2 Autotanques articulados: Vehículo formado por un cabezal y un remolque que tiene instalado en forma permanente un tanque diseñado para contener hidrocarburos líquidos, gases o materiales a granel. (Reforma, 2011)

2.2.3 Autotanques de gases inflamables criogénicos (GNL): Este tipo de autotanque tiene gran capacidad del depósito 53 metros cúbicos, para el transporte del GNL (metano), que es un gas muy ligero. Son fáciles de reconocer por su gran volumen. (Reforma, 2011)

2.2.4 Autotanques de gases inertes, criogénicos: Los autotanques de gases criogénicos a muy baja temperatura, están construidas con dos cilindros, uno interior y otro exterior, aislados uno del otro. (Reforma, 2011)

2.2.5 Autotanque de gas inflamable (GLP): Los productos que a presión atmosférica y temperatura ambiente son gases, se transportan siempre licuados para de este modo poder transportar más cantidad de producto. Los recipientes que contienen productos a presión (GLP) siempre son de sección circular, esta geometría siempre resiste mejor la presión interior. (Reforma, 2011)

2.2.6 Autotanques compartimentados: Es un depósito puede tener dos o más divisiones en su interior, estas divisiones pueden ser independientes o sea cargar diferentes fluidos en cada compartimento o conectadas cargar un solo fluido. (Reforma, 2011)

2.3. Tanque de almacenamiento según la norma ASME.

La norma ASME en la sección VIII división I define como tanques de presión a cualquier contenedor cerrado, capaz de almacenar un fluido a presión manométrica, sea esta interna o externa. Esta presión puede ser obtenida desde una fuente interna o externa, o por la aplicación de calor desde una fuente directa o indirecta, o cualquier combinación de ellas.

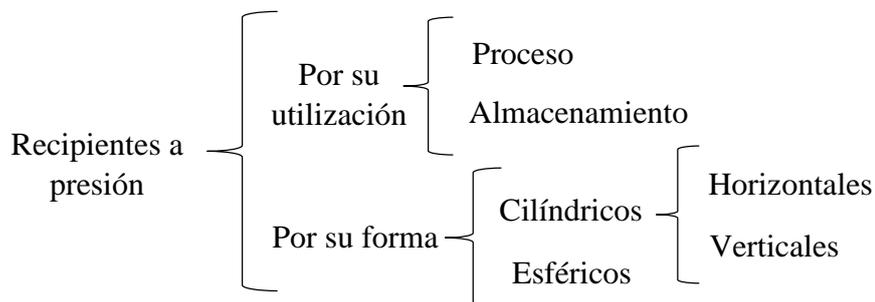


Figura 2-2. Clasificación según la ASME

Fuente: Autores

2.4. Importancia del transporte y almacenamiento del gas licuado de petróleo (GLP).

Hoy en día existe la importancia transportar y almacenar el GLP y otros hidrocarburos derivados. El transporte del GLP ayuda a la industria con una mejor planificación en las diferentes operaciones que se realizan, se requieren de mucha exigencia para realizar estas operaciones las cuales están reguladas bajo las normas INEN 024:2008.

El transporte se realiza desde los centros de producción o refinerías hacia los centros elaborados o de consumo para realizar este trabajo generalmente se utiliza los denominados autotanques.

Para almacenar líquidos combustibles como petróleo y otros derivados petroquímicos considerados como productos limpios que se pueden conservar a presión atmosférica y temperatura ambiente, se trata de evitar la acumulación de gases inflamables con la incorporación de algunos componentes que se detallaran más adelante.

Para fabricar se emplean planchas de acero de diferentes composiciones, de distintos espesores dependiendo de la posición en la estructura del autotanque. Las planchas son soldadas entre sí de acuerdo a la norma de construcción que se está empleando la cual garantizará la integridad, funcionamiento y calidad del producto final. Dichos tanques son diseñados para soportar presiones internas de máximo de 250 Psi.



Figura 2-3. Transporte de GLP

Fuente: <http://www.gustato.com/petroleo/transporte.html>

2.5. Partes de un autotanque de almacenamiento.

Los autotanques de almacenamiento están equipados con accesorios estandarizados para que tenga un funcionamiento normal y presten las condiciones necesarias satisfaciendo las necesidades básicas de la industria petrolera del Ecuador.

A continuación, tenemos las partes principales:

2.5.1. Parasol: Es una plancha curvada puesta longitudinalmente a unos 4 cm encima del depósito, evitando que la radiación solar incida directamente y caliente el producto, evitando la subida de la presión interior. (Blesa, 2008)

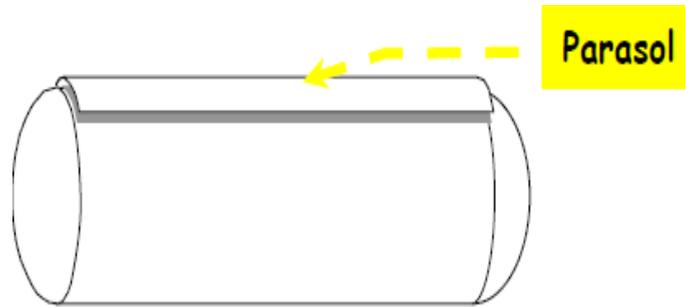


Figura 2-4. Parasol

Fuente: <http://es.slideshare.net/b22tf1/presentacion-autotanques>

2.5.2. Tapa (boca de hombre): Es fija, solo puede ser retirada en talleres especializados. Está ubicada en la parte delantera, trasera o central. (Blesa, 2008)



Figura 2-5. Tapa

Fuente: <http://es.slideshare.net/b22tf1/presentacion-autotanques>

2.5.3. Conductos de carga/descarga: Consta de dos tubos colocados en la parte baja del autotanque, una es la entrada/salida en fase líquida, por lo general tubo rojo y la otra entrada/salida en fase gas, por lo general tubo amarillo. (Blesa, 2008)

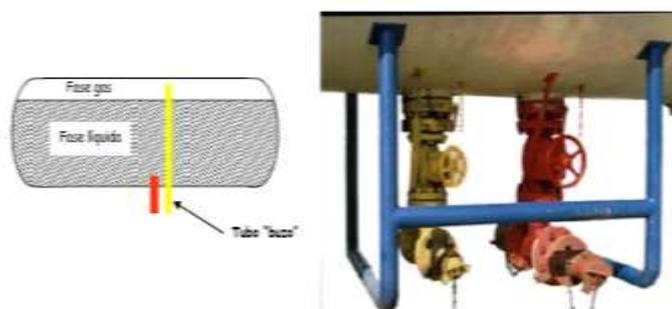


Figura 2-6. Conductos Carga/Descarga

Fuente: <http://es.slideshare.net/b22tf1/presentacion-autotanques>

2.5.4. Válvula de fondo: Es una válvula de accionamiento manual. Esta válvula es conocida como FISCHER o REGO. El medio de seguridad de esta válvula es la cuerda ya que podría suceder algún imprevisto con el autotanque (fallo de frenos, calzada resbaladiza, etc.) la cuerda al ser el punto más débil se rompe y se cierra dicha válvula. (Blesa, 2008)



Figura 2-7. Válvula de Fondo

Fuente: <http://es.slideshare.net/b22tf1/presentacion-autotanques>

2.5.5. Válvula de corte: Estas en los autotanques pueden ser accionadas mediante palanca o volante, tiene la misma finalidad que la válvula de fondo. (Blesa, 2008)



Figura 2-8. Válvula de corte

Fuente: <http://es.slideshare.net/b22tf1/presentacion-autotanques>

2.5.6. Indicador de nivel: Está situado en una concavidad en el exterior del depósito, en un lateral o fondo posterior. Compuesta de una palanca giratoria, un purgador colocado en el eje de la palanca y un disco indicador de nivel en %. (Blesa, 2008)



Figura 2-9. Indicador de Nivel

Fuente: <http://es.slideshare.net/b22tf1/presentacion-autotanques>

Para comprobar el nivel del líquido contenido en el depósito giraremos la palanca hasta situar el tubo interior en posición vertical, abriremos el tapón del purgador y nos saldrá gas. Si continuamos girando la palanca, seguirá saliendo gas hasta el momento en que se empezara a salir líquido, que será cuando el extremo del tubo llegue a la superficie del líquido (fase líquida). En este momento, si se consulta la lectura de la palanca sobre el disco indicador, se sabrá el volumen del líquido respecto al volumen total del depósito. (Blesa, 2008)

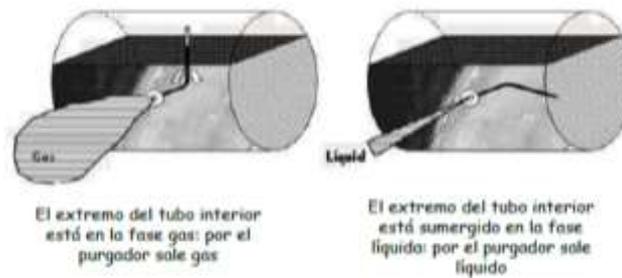


Figura 2-10. Comprobación de nivel

Fuente: <http://es.slideshare.net/b22tf1/presentacion-autotanques>

2.5.7. Rompeolas: Lámina con aberturas instalada internamente, transversal al eje longitudinal del tanque, cuya función es minimizar el oleaje e inercia del producto transportado. (Blesa, 2008)



Figura 2-11. Rompeolas

Fuente: <http://es.slideshare.net/b22tf1/presentacion-autotanques>

2.5.8. Manómetro: Permite conocer al usuario la presión a la que se encuentra al interior del depósito. En algunos casos se encuentra incorporado en un riel denominado colector de presión que se utiliza para la descarga del producto. (Blesa, 2008)

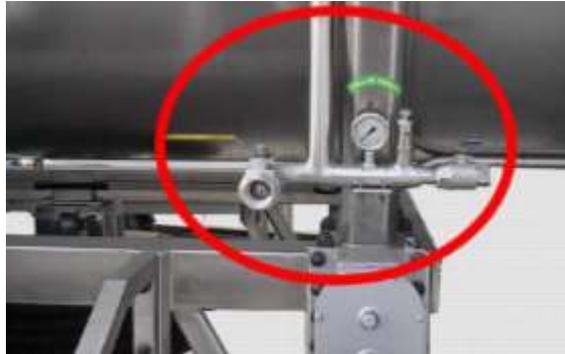


Figura 2-12. Manómetro

Fuente: <http://es.slideshare.net/b22tf1/presentacion-autotanques>

2.5.9 Termómetro: Los autotanques de almacenamiento de GLP deben constar de un termómetro bimetalico, el cual debe estar ubicado de preferencia en una distancia cercana al medidor de volumen del tanque. (CATALOGO NPFA, 2016)



Figura 2-13. Termómetro

Fuente: <http://www.nfpajla.org/servicios/preguntas-frecuentes/520-nfpa-58-codigo-del-gas-licuado-de-petroleo>

2.6. Normas estándares y códigos según la norma ASME.

2.6.1. Antecedentes de las Normas ASME.

Las normas ASME fueron creadas en 1880 por los ingenieros mecánicos eminentes. Creció hasta incluir muchos institutos y colegios. ASME ha ayudado estableciendo muchos estándares de la ingeniería mecánica. Es la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos. Es una organización

profesional que promueve la práctica científica de la ingeniería y la ciencia de la ingeniería disciplinaria y otra para el mayor beneficio de la humanidad. (Piedra, 2012)

ASME inicio su investigación en 1909, en áreas tales como: tablas de vapor, propiedades de los gases, propiedades de los metales, flujo metros, etc. Desde 1870 hasta 1910, fueron registradas al menos 10.000 explosiones de calderas en Estados Unidos. En 1910 hubo un incremento de 1300 a 1400 explosiones por año aproximadamente. (Piedra, 2012)

Un comité de código de calderas se fundó en 1911 el cual lidero el código de calderas publicado en 1914-15 y luego se incorporó en las leyes de la mayoría de estados y territorios. (Piedra, 2012)

Hoy en día la ASME es una sociedad mundial de ingeniería enfocada en: aspectos técnicos, educativos e investigación. Posee más 125.000 miembros y dirige uno de los más grandes operaciones de publicaciones técnicas, imparte conferencias técnicas y cursos de desarrollo profesional de cada año y fija muchos estándares industriales y manufactura. (Piedra, 2012)

2.6.2. Especificaciones de la norma ASME.

Para este trabajo se utilizaron las normas ASME la más actualizada, que abarca códigos relacionados al uso seguro de calderas, recipientes a presión, materiales, diseño, requerimientos de pruebas para tanques de almacenamiento.

Las secciones con las que cuenta la norma ASME son las siguientes:

Tabla 2-1. Secciones de la Norma ASME

SECCIÓN	DESCRIPCIÓN
I	Construcción de Calderas de Potencia
II	Especificación de Materiales
III	Recipientes para Plantas Nucleares
IV	Construcción de Calderas de Calentamiento
V	Pruebas No Destructivas
VI	Cuidado y Mantenimiento de Calderas de Calentamiento
VII	Pautas recomendadas para Mantenimiento de Calderas de Potencia
VIII	VIII Recipientes a Presión (Div. 1 y Div. 2)

Tabla 2-1. (Continuación) Secciones de la Norma ASME.

IX	Procedimientos para Calificar Soldaduras
X	Recipientes a Presión de Fibra de Vidrio con Plástico
XI	Reglas para Inspección de Sistemas de Enfriamiento de Reactores Nucleares
XII	Reglas para la construcción y servicio continuo de tanques de transporte.

Fuente: Norma ASME

Las secciones que se implementaron para este trabajo son las siguientes:

- ASME Sección 2: Materiales.
- ASME Sección 5: Ensayos No Destructivos.
- ASME Sección 8: Reglas para la construcción de recipientes a presión.
- ASME Sección 9: Calificación de procedimientos de soldadura y soldadores.

2.7. Contenidos de las normas ASME.

Dentro de cada sección de la norma ASME existen varios ítems o subdivisiones que son listadas a continuación.

2.7.1. ASME Sección 2: Materiales.

Esta sección provee requerimientos correspondientes a los materiales utilizados para la construcción de recipientes a presión, esta sección está dividida en:

- Parte A: Especificaciones de materiales ferrosos.
- Parte B: Especificaciones de materiales no ferrosos.
- Parte C: Especificaciones para materiales de soldadura, electrodos y materiales de aporte.
- Parte D: Propiedades (Unidades del sistema internacional).

2.7.2. ASME Sección 5: Ensayos No Destructivos.

Esta sección provee requisitos y métodos para los exámenes no destructivos, que son referenciados y requeridos por otras secciones de código. También incluye responsabilidades del examinador del fabricante, deberes de inspectores autorizados y requisitos para la calificación del personal, inspección y examen.

2.7.3. ASME Sección 8: Reglas para la construcción de recipientes a presión.

Esta sección provee requisitos y reglas aplicables para los recipientes a presión. Esta sección está dividida en:

- División 1 - Provee requisitos aplicables al diseño, fabricación, inspección, prueba y certificación de recipientes de presión que funcionan a presiones internas o externas que exceden 15 psig.
- División 2 - Reglas alternativas, provee requisitos para el diseño, fabricación, inspección, pruebas y certificación de recipientes de presión que funcionan a presiones internas o externas que exceden 15 psig, sin embargo, se permiten valores de intensidad de tensión de diseño más altos.
- División 3 - Normas alternativas para la Construcción de Buques de Alta Presión, provee requisitos aplicables al diseño, fabricación, inspección, prueba y certificación de recipientes de presión que operan a presiones internas o externas generalmente por encima de 10.000 psi.

2.7.4. ASME Sección 9: Calificación de procedimientos de soldadura y soldadores.

Esta sección provee la calificación de los procedimientos de soldadura y soldadura fuerte como se requiere en otras Secciones del Código para la fabricación de componentes. Las reglas de cubiertas están relacionadas con la calificación y recalificación de los soldadores y los operadores de soldadura y soldadura fuerte con el fin de que puedan realizar soldadura o soldadura fuerte como lo requieren otras Secciones del Código en la fabricación de componentes.

2.8. Tipos de procedimientos de soldadura aplicados a autotanques.

En la construcción es importante la correcta selección de electrodos y métodos de soldadura según los materiales a soldar, así como la condición de la junta ya sea de cierre que aplique procesos (SAW) y procesos de relleno (SMAW y FCAW), etc. Además, se deberá contar con sus respectivos WPS, PQR y WPQ. . (Indura, 2007)

- SAW (Submerged Arc Welding). Proceso en el cual un alambre desnudo es alimentado hacia la pieza, mientras el arco se mantiene sumergido en una masa de fundente provisto desde una tolva que se desplaza por delante del electrodo. (Indura, 2007)
- FCAW (Flux Cored Arc Welding). Soldadura de arco con núcleo de fundente, es un proceso de soldadura que aprovecha el arco eléctrico entre un electrodo continuo de metal de aporte y el metal base. Este proceso emplea un fundente que va al interior del alambre conocido

como tubular, sin embargo, de igual forma puede ir con o sin ayuda de una protección externa gaseosa. (Indura, 2007)

- SMAW (Shielded Metal Arc Welding). Proceso en que se unen dos metales mediante una fusión localizada, producida por un arco eléctrico entre un electrodo metálico y el metal base que se desea unir. (Indura, 2007)

2.9. Métodos de selección de los electrodos adecuados.

Para escoger el electrodo adecuado es necesario analizar las condiciones de trabajo en particular y luego determinar el tipo y diámetro de electrodo que más se adapte a estas condiciones. Este análisis es relativamente simple si el operador se habitúa a considerar los siguientes factores: (Indura, 2007)

- Naturaleza del metal base
- Dimensiones de la sección a soldar
- Tipo de corriente que entrega la maquina a soldar
- En qué posición o posiciones se soldará
- Tipo de unión y facilidad de fijación de la pieza

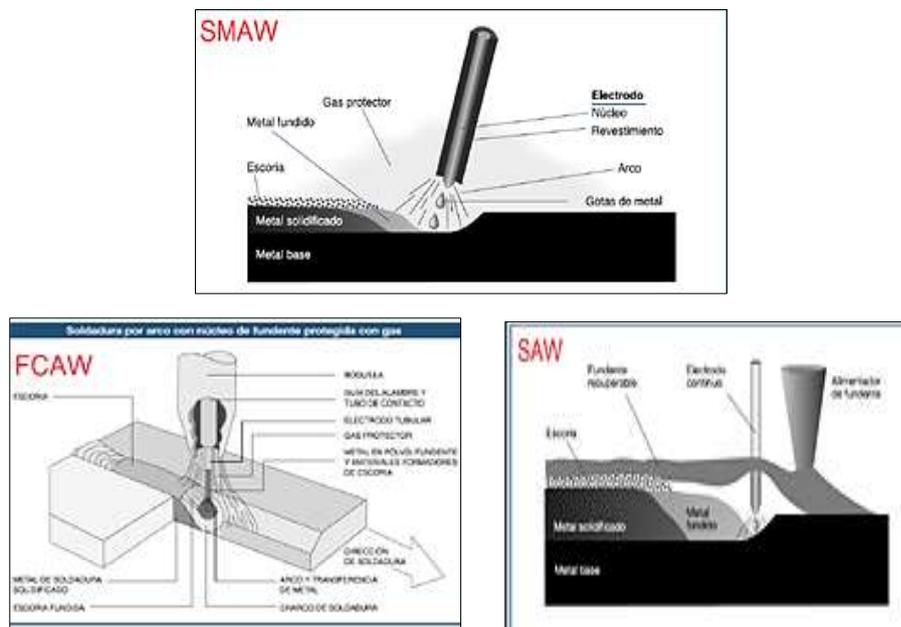


Figura 2-14. Tipos de Soldadura

Fuente: (Indura, 2007)

2.10. Calidad y competitividad.

Las empresas, organizaciones existen para proveer un producto material o inmaterial, un bien o un servicio, ya que ellos necesitan productos con características que satisfagan necesidades y expectativas para los clientes. Estos productos son resultado de un proceso, un proceso está conformado por varias etapas o subprocesos. (Gutierrez, y otros, 2009)

La calidad del producto siempre ha sido uno de los aspectos más importantes en las operaciones de manufactura. En la actualidad, la mejora continua de la calidad es una prioridad importante, sobre todo para las grandes corporaciones en los países industrializados. (Kalpakjian, y otros, 2014)

La prevención de defectos en los productos son metas importantes en todas las actividades manufactureras. La calidad debe integrarse dentro de un producto y no simplemente verificarse después de que éste ya se fabricó. Se han logrado avances importantes en la ingeniería de la calidad y en la productividad, principalmente debido a los esfuerzos de Deming, Taguchi y Juran. (Kalpakjian, y otros, 2014)

La importancia de la calidad, confiabilidad y seguridad de los productos en la economía global se reconoce ahora en el nivel internacional mediante el establecimiento de diversas normas como las ISO.

2.11. Calidad del producto.

La calidad se puede definir como la aptitud de un producto para su uso, se han identificado varias dimensiones de la calidad; éstas incluyen características como el desempeño, la durabilidad, la confiabilidad, la robustez y la capacidad de servicio, así como la estética y la calidad percibida. Por lo tanto, la calidad es una característica o propiedad con bases amplias y sus factores constan no sólo de consideraciones técnicas bien definidas, sino también de opiniones subjetivas. (Besterfield, 2009)

El nivel de calidad que un fabricante elige para sus productos puede depender del mercado al que éstos se dirigen. El costo total del producto depende de muchas variables, incluyendo el nivel de automatización en la planta manufacturera. (Besterfield, 2009)

2.12. Aseguramiento de la calidad (QA).

El Aseguramiento de la Calidad consiste seguir un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas, implantadas dentro del Sistema de Calidad de la empresa o compañía. Estas acciones deben ser demostrables para proporcionar la confianza adecuada de que se cumplen los requisitos

del Sistema de la Calidad. Las acciones planificadas y sistematizadas son necesarias para ofrecer la adecuada confianza que el producto o servicio satisfará los requisitos de calidad. (Leiva, 2013)

Siguiendo el proceso de simplificación y reducción de costes del control de calidad, los compradores se dieron cuenta que para garantizar que sus proveedores les enviaran los productos cumpliendo sus especificaciones era necesario que organizaran y documentaran todos aquellos aspectos de su organización que pudieron influir en la calidad del producto que se les suministraban. Todo ello debía estar documentado y sistematizado y por ello empezaron a obligar a sus proveedores a garantizar la calidad. (Leiva, 2013)

Un sistema de aseguramiento de la calidad debe estar documentado con un manual de calidad y con procedimientos e instrucciones técnicas y debe revisarse su cumplimiento a través de auditorías. Debe contemplar todos aquellos aspectos que tengan incidencia en la calidad final del producto o servicio que presta la empresa. (Leiva, 2013)

2.13. Control de Calidad (QC).

Realiza o participa en la caracterización de los nuevos productos en sus diferentes fases de desarrollo y en el establecimiento de las especificaciones de calidad de los mismos. Desarrolla, ejecuta o coordina la ejecución de los métodos de ensayo para determinar las características de calidad de las materias primas, materiales, productos intermedios y productos finales. (Leiva, 2013)

Diseña y realiza los estudios de estabilidad de los productos intermedios. Participa en el desarrollo, ejecución y perfeccionamiento del Sistema de Calidad. Es el proceso de regulación a través del cual se puede medir la calidad real, compararla con las normas o las especificaciones y actuar sobre la diferencia. (Leiva, 2013)

2.14. Diferencias entre QA y QC.

En el aseguramiento de la calidad y el control de calidad existen mayores diferencias entre ambos sistemas, dichas diferencias son mencionadas en la siguiente tabla.

Tabla 2-2. Diferencias entre QA y QC

	Aseguramiento de la Calidad (QA)	Control de Calidad (QC)
Concepto	La calidad se asegura porque no hay una sola persona encargada de todo el control de calidad. Toda la empresa se asegura la calidad de la producción.	La calidad es controlada por una sola persona mediante la inspección del producto después de completada la producción.

Tabla 2-3. (Continuación) Diferencias entre QA y QC

Costo	Se esperan cero rechazos, cada producto debe pasar la inspección. Producción esbelta.	Un cierto porcentaje de tasa de rechazo se establece. Producción de desecho.
Proceso	La empresa espera para la producción para corregir los errores. La calidad involucra a los distribuidores y servicios posventa.	Espera que la producción pare ya que es costosa. Calidad termina con el trabajo.
Personas	La calidad es responsabilidad de un equipo. Calidad total	La calidad es responsabilidad de una sola persona. Liderazgo autocrático.

Fuente: http://es.slideshare.net/GuiselleLeivaSanchez/diferencias-y-similitudes-entre-control-de-calidad-y-aseguramiento-de-la-calidad?from_action=save

2.15. Semejanza de QA y QC.

Tanto el control de la calidad como el aseguramiento de la calidad tienen como propósito lograr la calidad del producto acorde a los requerimientos de los clientes para satisfacer sus necesidades y superar sus expectativas. Además, ambos participan en el desarrollo, ejecución y perfeccionamiento del Sistema de Calidad. (Leiva, 2013)

Podemos decir que durante el proceso de Aseguramiento de la Calidad lo primordial está en la auditoría de los distintos procesos y las fases del producto para garantizar que cumplan con los estándares de calidad impuestos en las normas y políticas organizacionales. Durante el proceso de Control de Calidad se toma más énfasis en realizar inspecciones (revisiones técnicas formales, pruebas, etc.) sobre el producto o servicio durante su desarrollo o ya finalizado de manera de asegurar que está conforme con las especificaciones de calidad establecidas. (Leiva, 2013)

2.16. Capacidad de proceso.

Es la aptitud del proceso para producir productos dentro de los límites de especificaciones de calidad.

El índice de capacidad es un indicador de la condición del proceso para cumplir una característica dada la cual es calculada mediante: (Ruiz-Falcó, 2006)

$$C_p = \frac{LES - LEI}{6\delta} \tag{1}$$

Donde:

C_p: Índice de Capacidad Potencial.

LES: Límite de Especificación Superior.

LEI: Límite de Especificación Inferior.

δ : Desviación estándar.

Interpretación:

Tabla 2-4. Interpretación de los valores de Cp

CP > 1	El proceso es Adecuado.
CP > 1,33	Proceso adecuado de clase elevada.
1 < CP < 1,33	Nivel de calidad adecuada, pero, requiere mejoras
0,67 < CP < 1	Proceso inadecuado, Requiere intervención Inmediata.
CP < 0,67	El proceso es deficiente.

Fuente: (Ruiz-Falcó, 2006)

2.17. Desviación estándar.

La desviación típica o estándar, denotada por la literal δ , es una medida de dispersión que se emplea para variables de razón (también conocidas como ratio o cociente) y para variables de intervalo. La desviación estándar se considera una medida cuadrática que representa el promedio de las desviaciones (distancias) de los datos muestrales respecto de su media aritmética, expresada en las mismas unidades que la variable. (Compaq, 2013)

2.18. Límites de especificación.

Los límites de especificación se aplican para cada pieza individualmente, y representan las dimensiones que debe cumplir para satisfacer los requerimientos de calidad. Vienen dadas por condiciones externas al proceso, tales como exigencias del consumidor, normas nacionales, etc. (Velasques, 2011)

2.19. Ensayos No Destructivos.

Los ensayos no destructivos nos permiten trabajar con sistemas de pruebas para garantizar que el sistema funcionara al 100% en condiciones de operación, haciendo posible percatarse de anomalías. (Lorient, 2011)

Los métodos de ensayos no destructivos han pasado de ser una prueba propia de laboratorio, a una herramienta indispensable en la industria, siendo indispensables en numerosos procesos industriales, convirtiéndose en un factor clave para control de los productos en las mismas etapas de producción o en el control de calidad del producto acabado. (Lorient, 2011)

2.19.1. Características básicas de los ensayos destructivos

Algunas de las características básicas de estos métodos son:

- Permiten la inspección 100% de la producción en muchos procesos, así como la obtención de datos de todo el volumen de un producto o pieza, contribuyendo a mantener un nivel de calidad uniforme en el producto y en la producción. (Loriente, 2011)
- Permiten evaluar la uniformidad de propiedades físico-químicas y tecnológicas, siendo esto un indicio de la calidad obtenida, siendo un parámetro fundamental de exigencia en los productos, junto con la ausencia de heterogeneidades perjudiciales para una correcta manipulación del mismo y para un comportamiento correcto en la función que deba desempeñar. (Loriente, 2011)
- Los métodos de ensayos no destructivos pueden ser aplicados en las operaciones de mantenimiento y vigilancia de los sistemas a lo largo del servicio, permitiendo evaluar el estado de equipos y piezas, y por tanto contribuyendo a la seguridad y el rendimiento de los equipos. (Loriente, 2011)
- Permiten eliminar los productos defectuosos que en los procesos se pueden producir en la etapa de arranque, evitando costes de inspección final. (Loriente, 2011)

2.19.2. Tipos de los Ensayos No Destructivos.

2.19.2.1. Inspección Visual (VT).

La inspección visual es la técnica más antigua entre los Ensayos No Destructivos, y también la más usada por su versatilidad y su bajo costo. Se emplea como instrumento principal, el ojo humano, el cual es complementado con instrumentos de magnificación, iluminación y medición. No se requiere de un gran entrenamiento para realizar una inspección visual, pero los resultados dependerán en buena parte de la experiencia del inspector, y de los conocimientos que éste tenga respecto a la operación, los materiales y demás aspectos influyentes en los mecanismos de falla que el objeto pueda presentar. (Guaman, 2013)



Figura 2-15. Inspección Visual

Fuente: <http://www.calimet.com.mx/inspeccion-visual>

2.19.2.2. Líquidos penetrantes (PT).

En esta técnica se aplican fluidos a las superficies de la parte para que penetren en grietas, costuras y poros (figura 2-16). Por la acción de capilaridad, el penetrante puede introducirse en grietas hasta $0,1 \mu\text{m}$ de anchura. Dos tipos comunes de líquidos utilizados para esta prueba son: los penetrantes fluorescentes con diversas sensibilidades, con fluorescencia bajo luz ultravioleta, y los penetrantes visibles que utilizan tinturas (por lo común de color rojo), que aparecen como líneas brillantes en la superficie de trabajo. Este método se puede utilizar para detectar varios defectos superficiales. Sin embargo, sólo puede detectar defectos que se encuentran abiertos a la superficie o que son externos. (Kalpakjian, y otros, 2014)

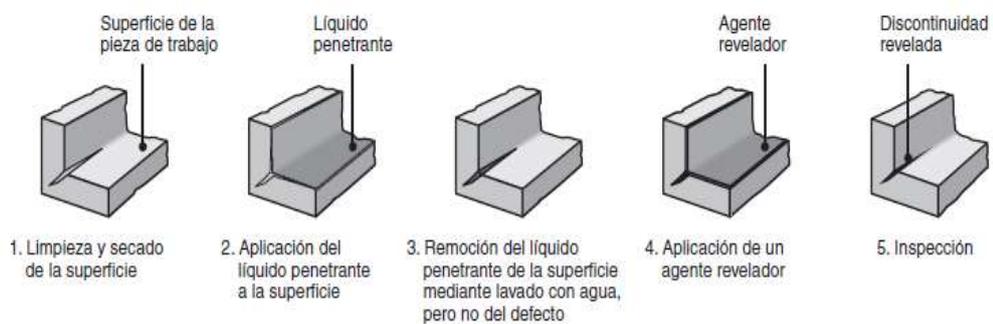


Figura 2-16. Secuencia del ensayo de líquido penetrantes.

Fuente: Kalpakjian y otros, 2014; pág. 1132

2.19.2.3. Radiografía industrial.

La radiografía utiliza la inspección mediante rayos X para detectar defectos internos como grietas y porosidad. El principio implica las diferencias de densidad dentro de la parte. Por lo general, la fuente de radiación es un cañón de rayos X que produce una imagen permanente visible sobre una película o papel radiográfico. (Kalpakjian, y otros, 2014)

También se utilizan fluoroscopios para producir imágenes de rayos X con rapidez, y constituye una técnica de radiografía en tiempo real que muestra eventos conforme ocurren. La radiografía requiere equipo costoso, interpretación apropiada de los resultados y puede constituir un riesgo de radiación. (Kalpakjian, y otros, 2014)

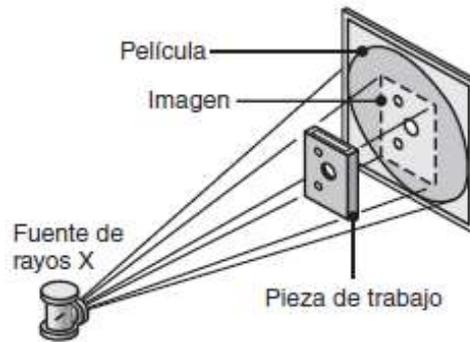


Figura 2-17. Ensayo de radiografía

Fuente: Kalpakjian y otros, 2014; pág. 1134

2.19.2.4. Prueba hidrostática.

Esta prueba básicamente evalúa la pared del tanque, pero también determina el estado de deformaciones y distorsiones en todo el cuerpo de la estructura. Para esta prueba es necesario que el recipiente que va a ser inspeccionado este lleno hasta el nivel de diseño para examinar las posibles fugas. (Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2014)

Para realizar este tipo de ensayo se necesitan los siguientes elementos:

1. Bomba, mangueras de alta presión, manguera de alta presión y conexiones rápidas.
2. Manómetros para registrar la presión a la que está sometida el sistema.
3. Registrador gráfico de presión o Termógrafo que registre la temperatura.
4. Termomanómetro para registrar la temperatura. (Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2014)



Figura 2-18. Ensayo hidrostático

Fuente: [http://www.tec.ac.cr/sitios/Docencia/construccion/civco/ebridge/Publicaciones/Dia%202/1\)%20%20ENSAYOS%20NO%20DESTRUCTIVOS%20GENERALIDADES.pdf](http://www.tec.ac.cr/sitios/Docencia/construccion/civco/ebridge/Publicaciones/Dia%202/1)%20%20ENSAYOS%20NO%20DESTRUCTIVOS%20GENERALIDADES.pdf)

2.20. Equipos y/o herramientas para realizar los ensayos no destructivos.

Para realizar los ensayos se debe tener en cuenta los equipos o herramientas que se vayan a utilizar los cuales deben estar calibrados y estar en las mejores condiciones, los equipos utilizados son los siguientes:

Ensayo visual y dimensional: Para este ensayo se utilizan los siguientes equipos o herramientas.

- Espejos.
- Lentes de aumento (lupas).
- Linternas.
- Flexometro.
- Reglas.
- Niveles.



Figura 2-19. Instrumentación del examen visual.

Fuente: <http://www.pk.all.biz/img/pk/catalog/middle/9807.jpeg>



Figura 2-20. Instrumentación del ensayo dimensional.

Fuente: <http://1.bp.blogspot.com/-upP-Vdcbj6s/VaPUEUCR4aI/AAAAAAAAAHCS/jMWY1K3Ib9U/s1600/etape16-digital-tape-measure.jpg>

Ensayo de tintas penetrantes: Para este ensayo se utiliza los siguientes equipos o herramientas.

- Detergentes: Son utilizados para remover impurezas que se encuentran en la superficie de trabajo.
- Paños o papeles absorbentes: Son utilizados para retirar excesos de los líquidos penetrantes.
- Termómetros industriales: Son aquellos utilizados para medir la temperatura de un determinado lugar y esto le sirve a la empresa para saber cuánto de calor hay ahí.

- **Luxómetro:** Un luxómetro es un dispositivo para medir la luminosidad. Mide específicamente la intensidad con que la luminosidad aparece al ojo humano. Un lux es una unidad de medida para esta iluminación.



Figura 2-21. Termómetro y Luxómetro.

Fuente: <http://www.cabaleri.com/images/stories/virtuemart/product/luxometro-modelo-lx-1330b.jpg>

- **Kit de líquidos penetrantes:** Es un conjunto de líquidos que tienen la propiedad de penetrar en cualquier abertura u orificio en la superficie del material.



Figura 2-22. Kit para el ensayo de Tintas Penetrantes.

Fuente: https://http2.mlstatic.com/kits-de-tintes-penetrantes-magnaflux-D_NQ_NP_940521-MLV20786701274_062016-F.jpg

Ensayo de radiografía: Para este ensayo se utiliza los siguientes equipos o herramientas.

- **Películas radiográficas (film):** Película consistente en un soporte transparente, habitualmente revestido por ambas caras con una emulsión sensible a las radiaciones.



Figura 2-23. Films

Fuente: <http://nuclearingenieria.com/blog/wp-content/uploads/2012/07/pelicula.jpg>

- Equipo gamma gráfico: Es un equipo con el que se realizan las gammagrafías o radiografías con isótopos radiactivos. Es un contenedor blindado provisto de sistemas de enclavamiento para garantizar la posición segura de la fuente radiactiva encapsulada y que dispone además de elementos auxiliares como son sistemas de telemando y las mangueras de conducción de la fuente.

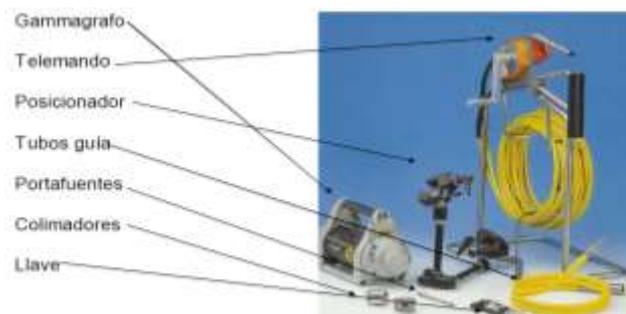


Figura 2-24. Equipo de Gammagrafía

Fuente: Despacho, pag 31.

- Equipos de protección personal (EPP): Son utilizados para salvaguardar la integridad de la persona que está realizando el ensayo.



Figura 2-25. Equipos de protección personal (EPP)

Fuente: http://imsi.mx/images/instituto-de-seguridad-industrial/equipo_seguridad_industrial.jpg

- Medidores de radiación portátiles: Son utilizados para medir la radiación campos electromagnéticos y los de lux cobra cada vez más importancia debido a la influencia negativa y perjudicial sobre el medio ambiente.



Figura 2-26. Medidor de radiación

Fuente: <http://nusim.com/wp-content/uploads/2012/07/SCINTO1.jpg>

Ensayo Hidrostático: Para este ensayo se utilizan los siguientes equipos o herramientas.

- Manómetros: Instrumento utilizado para medir la presión del fluido en recipientes cerrados.



Figura 2-27. Manómetro

Fuente: <http://www.ferrovicmar.com/imagen-herramientas/manometro-hidrolimpiadoras-genergy/manometro-hidrolimpiadora-genergy.jpg>

- Bombas de agua: Es utilizado para introducir el agua a presión a los recipientes.



Figura 2-28. Hidro-bomba

Fuente: <http://files.elsegura.webnode.es/200000156-70493723de/uuuu.jpg>

2.21. Ensayos a los materiales de construcción.

El ensayo de materiales permite determinar sus propiedades mecánicas. Cuando un material no cuenta con su marca de calidad es necesario realizar este tipo de pruebas.

Es de suma importancia por tanto el conocimiento de las propiedades de los materiales para realizar un diseño adecuado. Para la determinación de las propiedades existen una serie de ensayos normalizados. Entre los ensayos más utilizados son:

- **Ensayo de dureza:** La dureza de un material puede definirse como la resistencia que el material exhibe contra la deformación permanente ocasionada por la penetración de otro material de mayor dureza. El ensayo de dureza suele llevarse a cabo midiendo la profundidad de penetración del penetrador (Rockwell, ensayo de penetración instrumentado, dureza de penetración de bola) o bien midiendo el tamaño de una impresión dejada por un penetrador (Vickers, Knoop y Brinell). El método de ensayo de dureza por penetración más adecuado dependerá de la microestructura de los materiales. (Strues Ensuring Certainty, 2015)

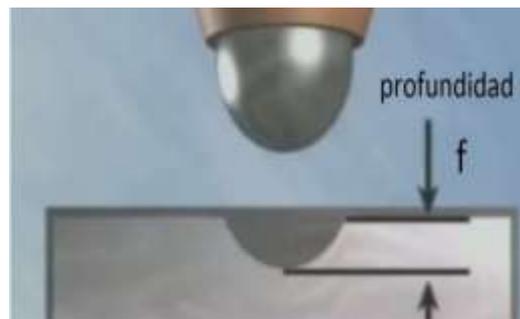


Figura 2-29. Ensayo de dureza

Fuente: <https://www.google.com.ec/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja>

- **Ensayo de tracción:** Es la forma básica de obtener información sobre el comportamiento mecánico de los materiales. Mediante una máquina de ensayos se deforma una muestra o probeta del material a estudiar, aplicando la fuerza uniaxialmente en el sentido del eje de la muestra. A medida que se va deformando la muestra, se va registrando la fuerza (carga), llegando generalmente hasta la fractura de la pieza. (XRay2, 2007)

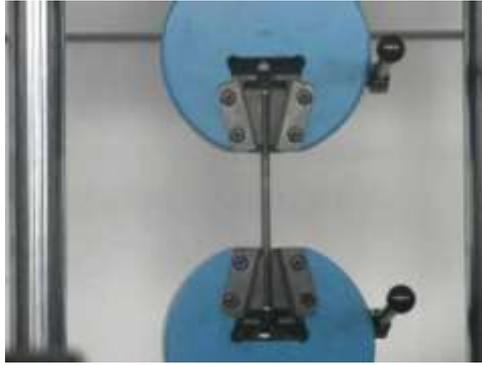


Figura 2-30. Ensayo de tracción.

Fuente: <https://www.google.com.ec/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source>

- **Ensayo de impacto:** Los ensayos de impacto se llevan a cabo para determinar el comportamiento de un material a velocidades de deformación más elevadas. Los péndulos de impacto clásicos determinan la energía absorbida en el impacto por una probeta estandarizada, midiendo la altura de elevación del martillo del péndulo tras el impacto. (Ruvalcaba, 2014)



Figura 2-31: Ensayo de impacto.

Fuente: <http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi2000/santa-fe-sur/ensayodemateriales/Ensayos/Images/choque4.jpg>

- **Ensayo de torsión:** Es un mecanismo en el cual se deforma al material aplicándole un par torsor por medio de un dispositivo de carga y medir el ángulo de torsión resultante en el extremo de la probeta. Con este ensayo se puede obtener información directamente del comportamiento a cortadura del material. (Sanchez, 2012)

CAPÍTULO III

3. DISEÑO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.

Para el desarrollo del procedimiento de control de calidad para la construcción de los autotanques para Gas Licuado de Petróleo (GLP), el trabajo se realizará especialmente a los autotanques de 8000 galones de capacidad de cabeza semiesférica.

3.1. Variables del procedimiento de control de calidad.

Las variables encontradas para el desarrollo del procedimiento de control de calidad para la construcción de los autotanques para gas licuado de petróleo (GLP) son las siguientes:

3.1.1. Variables independientes.

Las variables independientes son aquellas propiedades o características que se consideran como las causas que produce u ocasionan el problema por el cual se está realizando el estudio. Las variables independientes encontradas para el desarrollo del procedimiento de control de calidad para la construcción de los autotanques para gas licuado de petróleo (GLP) son:

3.1.1.1. Calidad de materiales de construcción..

El control de la calidad de los materiales, es uno de los aspectos más importantes al momento de ejecutar la construcción, se tiene que tener una plena seguridad de que los materiales a emplearse en la construcción cumplan con todas las especificaciones que están establecidas en normas. Las características de los materiales son:

- Densidad. (ASTM D 1505)
- Dureza. (ASTM D 2240)
- Ductilidad. (ASTM D 113)
- Fatiga. (ASTM E 468)
- Flexión. (ASTM D 790)
- Tenacidad. (ASTM E 1820)
- Tracción. (ASTM D 638)

3.1.1.2. Procedimientos de Soldadura (WPS).

El procedimiento de soldadura o WPS es un documento que provee las directrices para realizar la soldadura con base en los requerimientos del código ASME, proporciona igualmente la información necesaria para orientar al soldador u operador de soldadura y asegurar el cumplimiento de los requerimientos del código.

Describe las variables esenciales, no esenciales y cuando se requiera, las variables suplementarias esenciales de cada procedimiento de soldadura.

El Código ASME sección IX, establece los estándares para la calificación de los procedimientos y operadores de Soldadura, da los lineamientos para desarrollar los distintos procedimientos, entre los cuales tenemos:

- Metal base.
- Metal de aporte.
- Posición (G1, G2, G3, G4, G5).

3.1.1.3. Personal calificado.

Es una persona o grupo de personas altamente especializados y con gran experiencia. Estas personas se encuentran certificadas por una entidad u organización para realizar su trabajo. El departamento que se encarga de realizar la evaluación del desempeño en la empresa es la de recursos humanos, considerando en cuenta los siguientes aspectos:

- Experiencia.
- Conocimiento de reglas, normas, leyes.
- Capacitación.
- Calificación de soldadores.

3.1.1.4. Ensayos No Destructivos a Juntas Soldadas.

Los ensayos no destructivos son pruebas que se realizan para garantizar que el producto final está al 100% en condiciones de operación. Los ensayos no destructivos especificados en la norma ASME sección V que se deben realizar son:

- Inspección visual.
- Ensayo de tintas penetrantes.
- Ensayo de Radiografía.
- Ensayo de Presión Hidrostática.

3.1.2. Variables dependientes.

Las variables dependientes son aquellas propiedades o características que se consideran como las consecuencias de actividades mal ejecutadas, estas variables dependen mucho de las variables independientes. Las variables dependientes encontradas para el desarrollo del procedimiento de control de calidad para la construcción de los autotanques para gas licuado de petróleo (GLP) son:

3.1.2.1. Costo de fabricación.

El costo de fabricación es un recurso controlado por la empresa como resultado de eventos pasados, son los gastos incurridos y aplicados en la obtención de un bien. Dentro de los costos de fabricación incluyen:

- Materia prima.
- Mano de obra.
- Costos indirectos.

3.1.2.2. Desperdicio de materiales.

Son los sobrantes o residuos de materias primas que arrojan los procesos de manufactura y que no pueden ser utilizados en el mismo proceso y que no tienen valor para el propietario.

- Herramientas mal utilizadas.
- Equipos no calibrados.
- Trabajo no organizado.

3.1.2.3. Accidentes labores

Se define como sucesos no deseados que ocurren en un trabajo, el mismo interrumpe el desarrollo normal de las funciones inherentes a la actividad laboral, puede originar una lesión temporal, permanente, inmediata o posterior, o la muerte, de origen funcional o corporal.

- Falta de conocimiento del trabajo.
- Hábitos de trabajo incorrectos.
- Uso y desgaste normales de equipos y herramientas.
- Discapacidades físicas o mentales.

3.1.2.4. Incumplimiento del cronograma de fabricación.

La insatisfacción es un sentimiento interior que experimenta una persona cuando no cumple sus expectativas. La insatisfacción muestra un nivel de desencanto personal.

- Incumplimiento de plazos.
- Incumplimiento de garantía.
- Producto inadecuado.

3.1.3. *Indicadores y Métodos de Medición*

Los indicadores son herramientas para clarificar y definir de forma más precisa, son medidas verificables de cambio o resultado y son diseñados para contar con un estándar contra el cual se

va a evaluar, estimar o demostrar el progreso con respecto a metas establecidas. Los métodos de medición son las formas o maneras que se utilizara para medir los cambios que se van realizando.

Tabla 3-1. Medición de variables independientes.

Variables Independientes	Indicadores	Métodos de medición
Ensayos No Destructivos	Inspección Visual y Dimensional	FM-CIA-RID-17
	Ensayo de Tintas Penetrantes	FM-CIA-RTP-18
	Ensayo de Radiografía	FM-CIA-RER-19
	Ensayo de Presión Hidrostática	FM-CIA-REH-20
Procedimientos de Soldadura (WPS)	Diseño de Junta	Planos
	Metal Base	Espec. Téc. del Material o ensayo
	Metal de Aporte	Espec. Téc. del Material o ensayo
	Posición de los Elementos	Planos
Calidad de Materiales de Construcción	Densidad	Espec. Téc. del Material o ensayo
	Dureza	Espec. Téc. del Material o ensayo
	Fatiga	Espec. Téc. del Material o ensayo
	Flexión	Espec. Téc. del Material o ensayo
	Variabilidad	Espec. Téc. del Material o ensayo
	Tenacidad	Espec. Téc. del Material o ensayo
	Tracción	Espec. Téc. del Material o ensayo
Personal Calificado	Experiencia	Hoja de vida (Curricular)
	Conocimiento de Reglas, Normas	Prueba Escrita
	Capacitación	Certificados
	Calificación de Soldadores	FM-CIA-CCSP-012

Fuente: Autores

Tabla 3-2. Medición de variables dependientes

Variables Dependientes	Indicadores	Métodos de medición
Costo de Fabricación	Materia Prima	Mercado Nacional
	Mano de Obra	Tabla de Sueldos Sectoriales 2017
	Costos Indirectos	Método de Elementos de Producción
Desperdicio de Materiales	Interpretación de Planos	Prueba de Aptitud, Visual
	Herramientas Mal Utilizadas	Encuesta acerca de la herramienta
	Equipos no Calibrados	Observar Manual del Equipo
	Trabajo no Organizado	FM-CIA-PEI-009
Accidentes Laborales	Falta de Conocimiento del Trabajo	Certificaciones / Pruebas
	Hábitos Incorrectos de Trabajo	N/A
	Uso y Desgaste de Equipos	Manual de Mantenimiento de Equipos
	Discapacidad Físicas o Mentales	Test Físico y Psicológico
Insatisfacción del Cliente	Incumplimiento de Plazos	Encuestas al Cliente
	Incumplimiento de Garantía	Encuestas al Cliente
	Producto Inadecuado	Encuestas al Cliente

Fuente: Autores

3.2. Diseño del manual de procedimientos.

3.2.1. *Esquemas generales para la construcción de autotanques de GLP.*

El proceso de construcción de autotanques en el país se lo ha venido realizando a través de conocimientos empíricos de distinta manera. Cabe recordar que no todos los procesos son validados a través de criterios de ingeniería validados con la investigación y análisis, lo cual genera que la construcción de los autotanques no sea la recomendada y no sea garantizada.

El proceso de construcción de los autotanques se detalla en los siguientes esquemas, los cuales sirven de guía para construir el manual de procedimientos de control de calidad a la construcción de los autotanques, que será desarrollado en este capítulo. Los esquemas indican de una forma resumida el proceso de construcción del autotanque, iniciando desde los requerimientos del cliente, diseño, construcción y terminado. El proceso finaliza con la entrega del autotanque al cliente. Para poder garantizar la construcción se realizan controles de en distintas partes del proceso, este control es realizado por las personas que están encargadas en cada departamento. Para realizar el correcto control la persona encargada ser una persona capacitada o certificada.

En los diagramas que se indican se puede observar el proceso de construcción de manera general (figura 3-4), el proceso debe pasar por algunas etapas, en cada actividad se debe realizar un control de calidad, en algunas actividades es necesario la aprobación de la anterior es decir no se puede comenzar la siguiente. Se ha creado una lista de actividades controladas (tabla 3-3) en la cual se explica la persona que debe realizar el control, en que registro debe ser llenado dicha información, normas de aceptación de referencia, etc.

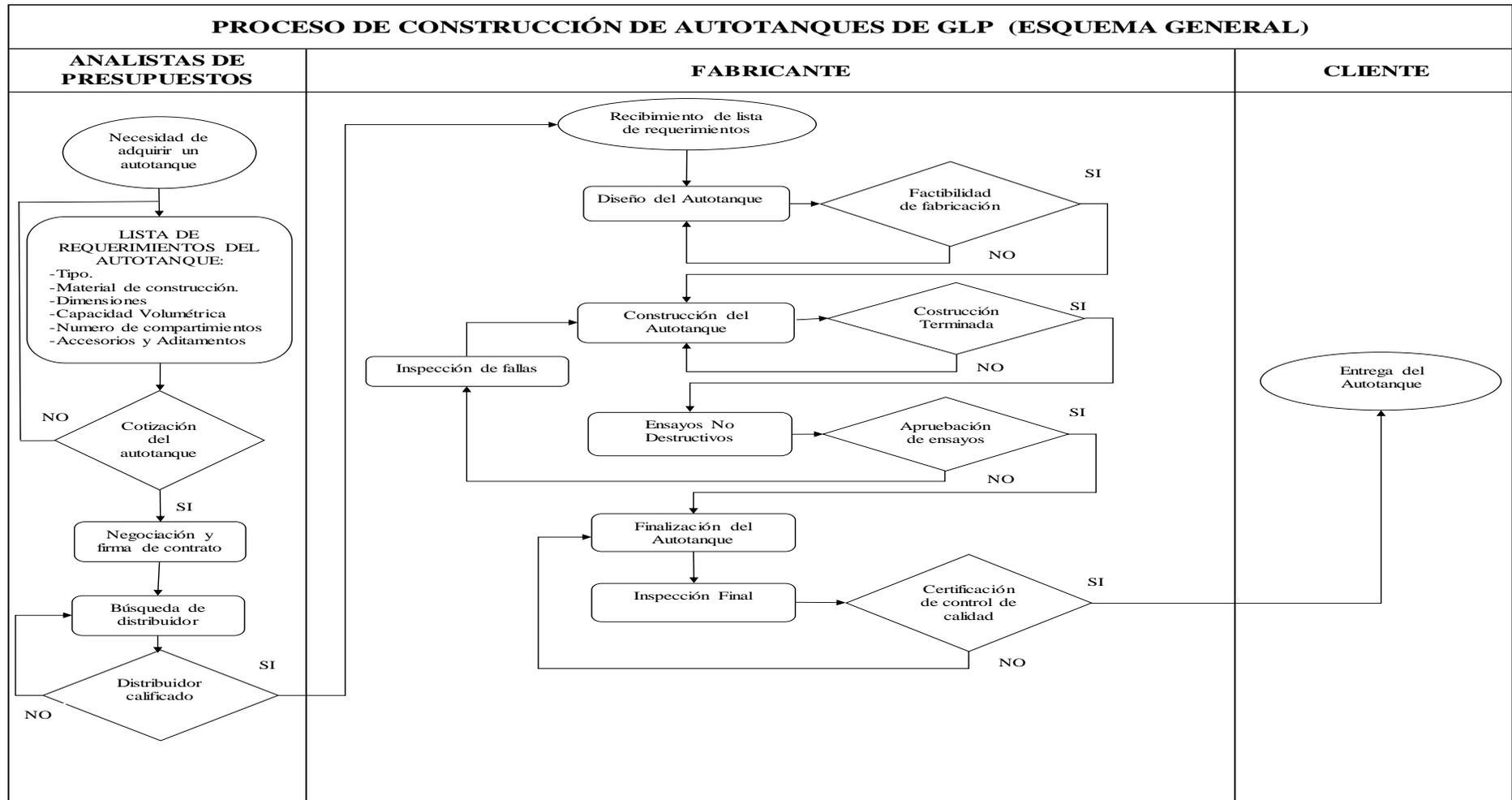
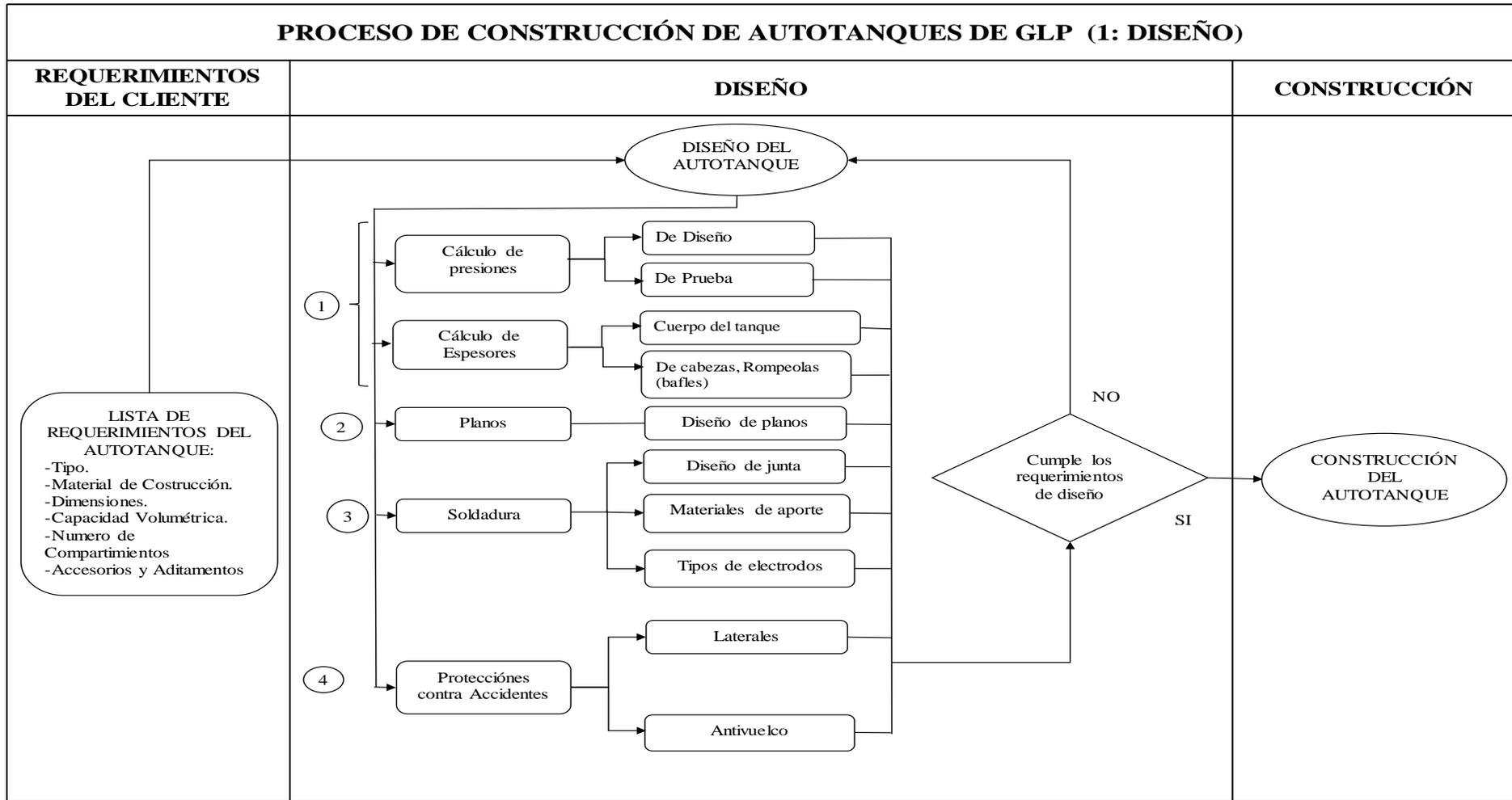


Figura 3-4. Construcción de autotanques de GLP (Esquema General)

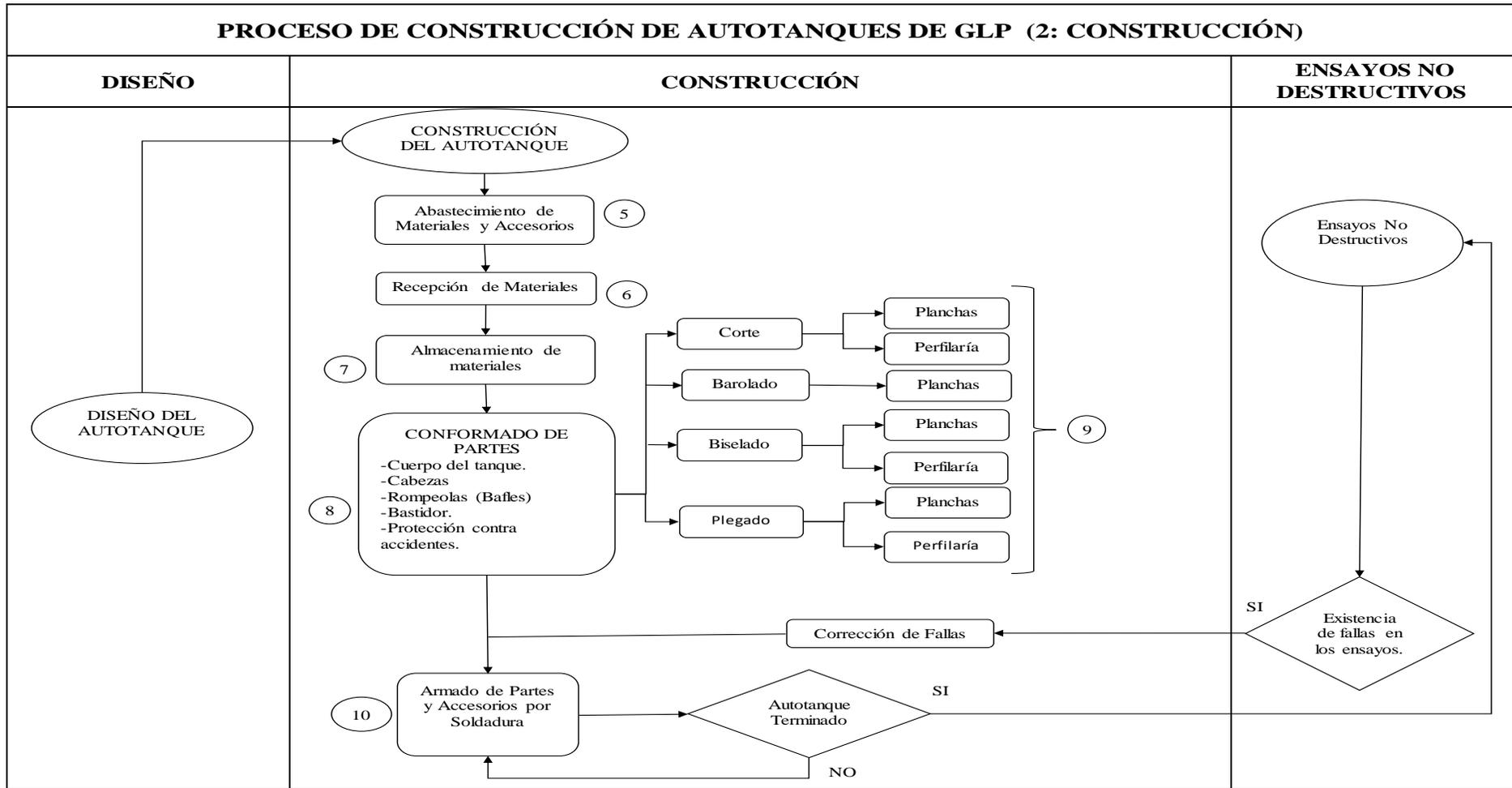
Fuente: Autores



○ → Control

Figura 3-5. Construcción de autotanques de GLP (Diseño)

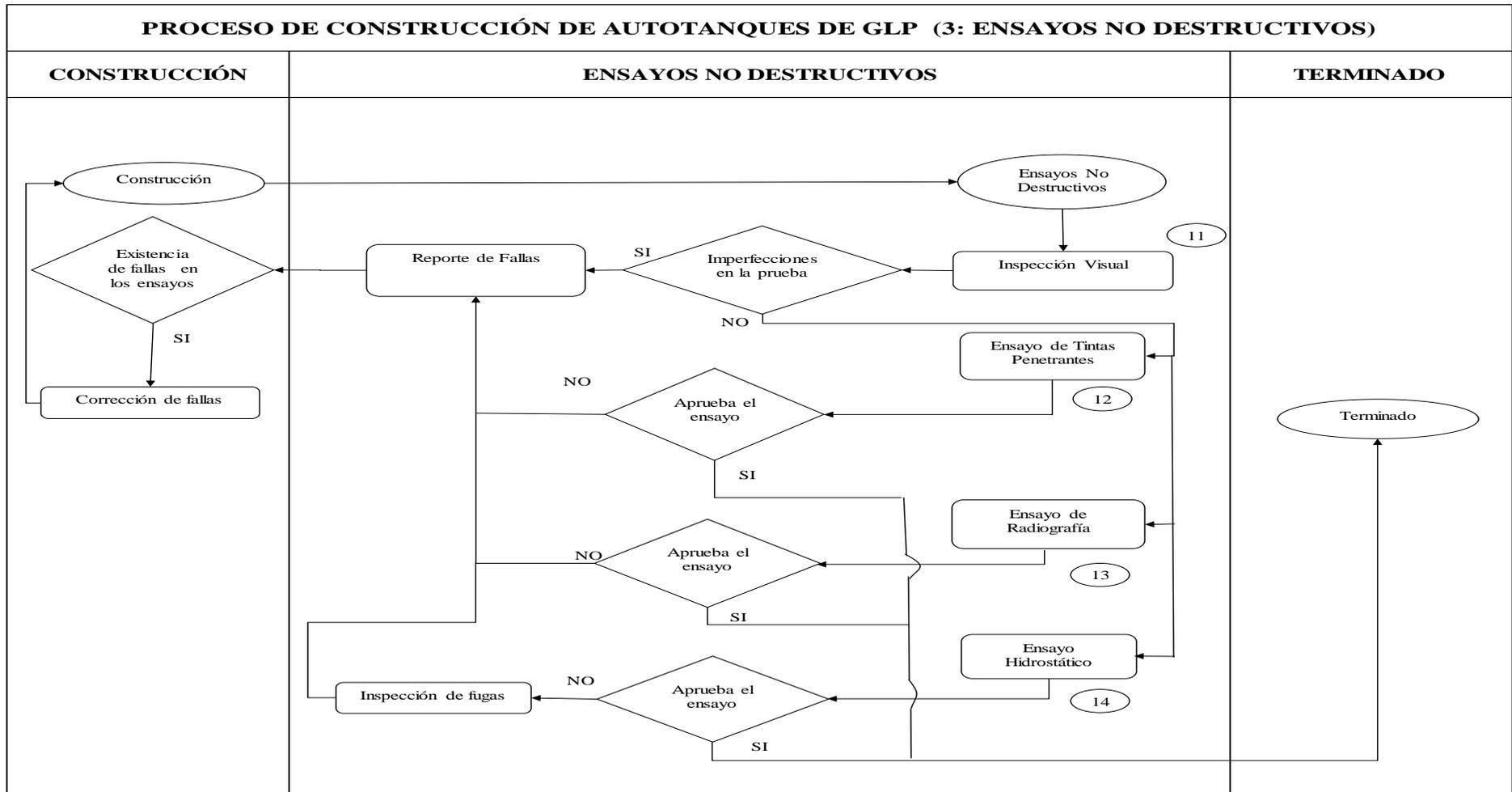
Fuente: Autores



○ → Control

Figura3-6. Construcción de autotanques de GLP (Construcción)

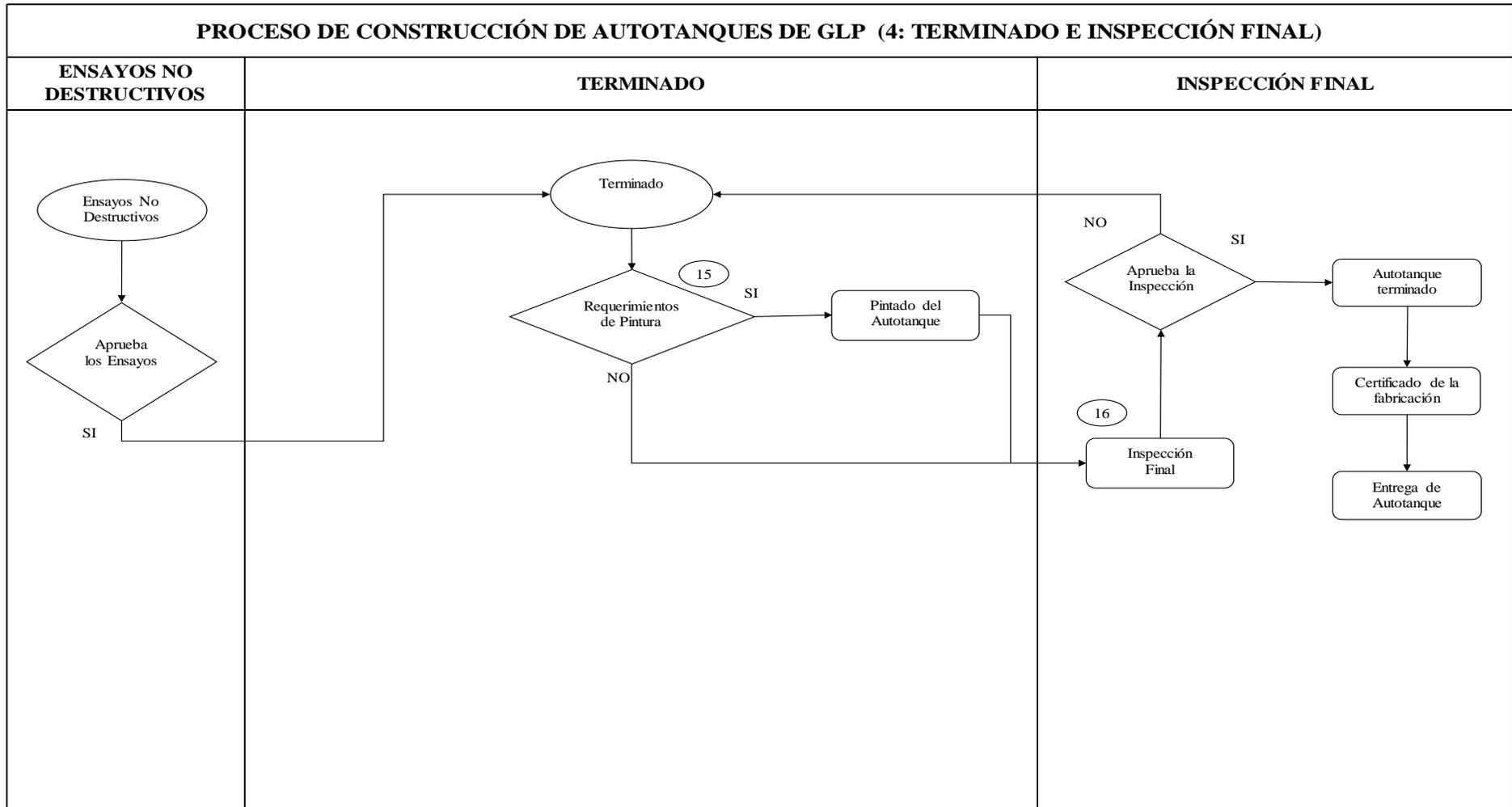
Fuente: Autores



○ → Control

Figura 3-7. Construcción de autotanques de GLP (Ensayos No Destructivos)

Fuente: Autores



○ → Control

Figura 3-8. Construcción de autotanques de GLP (Terminado e Inspección Final)

Fuente: Autores

3.2.2. Descripción del proceso de construcción del autotanque de GLP.

El proceso de construcción del autotanque de GLP consta de varias etapas como: el diseño, la construcción, ensayos no destructivos y la inspección final. De una forma breve y resumida se explica todo el proceso de construcción de los autotanques de GLP (Figura 3-4). Todo comienza desde la necesidad de adquirir un autotanque por parte del cliente, se realiza una cotización por parte de la empresa fabricante dependiendo de las características como tipo, capacidad, tipo de material de construcción, dimensiones, etc. Se realiza una negociación y luego procede a realizar un contrato entre la empresa fabricante y el cliente si las dos partes están de acuerdo.

Para comenzar el proyecto se asigna un comando (orden de trabajo) el cual ayuda a identificar al autotanque en todo el proceso de construcción, los requerimientos del cliente llegan al departamento de diseño en el cual se analiza la factibilidad de fabricación, si es conveniente realizar se da paso al proceso de construcción, si no es conveniente se realizan algunos cambios en el diseño.

Con la aprobación del departamento de diseño se procede a la construcción del autotanque, al terminar la construcción se realizan algunos ensayos no destructivos, si estos ensayos son aprobados se termina con la finalización del autotanque, si no son aprobados los ensayos se regresa a la construcción para corregir los errores que fueron detectados para posteriormente realizar nuevamente los ensayos no destructivos.

Ya con la finalización del proceso de construcción se procede a realizar una inspección final en el cual se revisa por completo el producto terminado, la empresa otorga una certificación del control de calidad y finalmente entregar el producto terminado al cliente.

En las etapas mencionadas anteriormente se realizan varias actividades las cuales se detallan a continuación. En la tabla 3-3 se puede observar todas las actividades que son controladas.

- **Diseño**

Para el diseño del autotanque (Figura 3-5) se necesita conocer los requerimientos del cliente como se mencionó anteriormente como son: tipo de autotanque, material de construcción, capacidad volumétrica, dimensiones, compartimientos y accesorios, etc.

Para el diseño es fundamental los cálculos matemáticos de presiones (presión de diseño de prueba) y de los espesores (cuerpo del autotanque, rompeolas, cabezas), en esta actividad se realiza un control (1). En el diseño de los planos se realiza un control (2). En los planos de diseño debe constar información acerca de la soldadura que va a ser utilizada, otros parámetros a tomar en cuenta son el tipo de junta, materiales de aporte, tipos de electrodos, etc., en esta sección se realiza

un control (3). También es importante escoger los accesorios que llevara el autotank una parte importante es la protección contra accidentes (protecciones laterales y antivuelco) en esta parte es necesario realizar un control (4).

Si se cumplen todos los requisitos de diseño mencionados y aprueban los diferentes controles mencionados se da paso al proceso de construcción, en el caso de no aprobar lo mencionado se regresa a la parte de diseño para corregir los errores encontrados para posteriormente ser evaluados.

- **Construcción.**

Para la construcción del autotank (Figura 3-6) se recibe todos los documentos provenientes del departamento de diseño, en los cuales debe constar todos lo necesario para la construcción, el abastecimiento de todos los materiales y accesorios necesarios para poder comenzar con la fabricación en esta parte se realiza un control (5), posteriormente se realiza la recepción de todos materiales obtenidos y se realiza un control (6).

Para el almacenamiento es necesario realizar el control (7) para poder conocer las condiciones en las que llega el material y su correcto almacenamiento, posteriormente con todos los materiales obtenidos se procede al conformado de las partes del autotank (cabezas, rompeolas, bastidor, etc.), se realiza un control (8). Las actividades principales son el barolado, corte, biselado, plegado, de las planchas, perfiles, etc., en todas estas actividades se realiza el control (9). El armado de todas las partes y accesorios son realizados por soldadura (control 10), al momento de terminar esta actividad se da por finalizado el autotank.

Si se cumplen todos los requisitos de construcción y aprueban los diferentes controles mencionados se da paso a realizar los ensayos no destructivos, en el caso de no aprobar lo mencionado se realizar la corrección de fallas encontradas para posteriormente ser evaluados.

- **Ensayos no destructivos**

Con el autotank terminado se procede a realizar los diferentes ensayos no destructivos (figura 3-7) como son el visual y dimensional, tintas penetrantes, radiografía e hidrostático.

El primer ensayo a realizar es el visual y dimensional aquí se realiza un control (11), si no existe imperfecciones se da paso al ensayo de tintas penetrantes, en caso contrario de existir se genera un reporte de fallas para posteriormente realizar la corrección correspondiente y ser evaluado nuevamente. Para el ensayo de tintas penetrantes se realiza un control (12) si aprueba el ensayo se procede a dar paso al ensayo de radiografía, si no aprueba igualmente se genera un reporte de fallas para posteriormente realizar la corrección correspondiente y ser evaluado nuevamente.

Para el ensayo de radiografía se realiza un control (13) este ensayo es el más utilizado y a la vez el más costoso, este ensayo permite visualizar de una mejor manera la parte interna de la soldadura, si aprueba el ensayo se procede a dar paso al ensayo hidrostático, si no aprueba se genera un reporte de fallas para posteriormente realizar la corrección correspondiente y ser evaluado nuevamente.

Para el ensayo hidrostático se realiza un control (14), este ensayo ayuda a visualizar la presencia de grietas en el autotank, si aprueba el ensayo se procede a dar por finalizado todas las pruebas, si no aprueba se genera un reporte de inspección de fugas para posteriormente realizar las correcciones correspondientes y ser evaluado nuevamente.

Si aprueban todos los ensayos propuestos controles mencionados se da paso a la etapa de terminado e inspección final, en el caso de no aprobar lo mencionado se debe realizar la corrección de fallas encontradas para posteriormente ser evaluados.

- **Terminado e inspección final**

Después de haber aprobado el autotank todos los ensayos no destructivos se procede a realizar una inspección final (figura 3-8), si el autotank requiere ser pintado se realiza dicho procedimiento (control 15), caso contrario pasa a la inspección final (control 16) para evaluar todos los componentes del autotank. Si aprueba esta inspección final se da por finalizado y se coloca un certificado de fabricación y se entrega al cliente.

3.2.3. Lista de actividades del procedimiento de construcción de autotank de GLP

La lista de actividades es uno de los elementos fundamentales para los procedimientos de construcción, mediante esta los trabajadores de la empresa pueden realizar las actividades sincronizadas evitando la pérdida de tiempo, retraso al momento de entregar un trabajo, etc.

En términos generales una actividad es el trabajo realizado por una persona, una máquina o un grupo de personas en forma continua, sin interrupciones, con un principio, un fin y una duración determinada. Dentro de una actividad existen sub actividades, en la mayoría de procesos de construcción una actividad es secuencia de la siguiente, por lo que al existir un retraso en dicha actividad genera un retraso total del proyecto. Para cada actividad existe una persona encargada de supervisar, dicha persona se basará en procedimientos establecidos en normas, reglas o leyes para poder aprobar el terminado de la actividad o a su vez corregir inconformidades si existen. Para el control de calidad, en los esquemas anteriormente mencionados, las actividades se encuentran enumeradas, en las cuales se debe realizar el control de calidad. En la siguiente tabla se indican las actividades con su respectivo procedimiento de control, responsable y su registro.

LISTA DE ACTIVIDADES DEL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DEL AUTOTANQUE DE (GLP)

Tabla 3-4. Lista de Actividades Controladas

N°	Actividad	Procedimiento	Control	Norma de Referencia	Responsable	Registros
DISEÑO						
1	Cálculo de presiones y espesores	Se realizan de forma manual o mediante la ayuda de un software.	Controlar que los resultados obtenidos sean correctos y coherentes.	ASME VIII, Div.1	Ingeniero de Diseño	FM-CIA-RMI-001
2	Planos	Los planos deben ser enviados al jefe de control de calidad para su uso y presentación al I.A. para su revisión antes de iniciar la fabricación.	Verificar que los planos contengan las siguientes especificaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Edición, Condiciones de diseño. • Requerimiento de NDE, PWHT. • Presión de prueba, ensayos, lista de materiales, especificaciones. • Dimensiones y tolerancias • Símbolos de soldadura. • Detalles de WPS y revisión. 	ASME VIII, Div.1	Jefe de Ingeniería	FM-CIA-RDD-002
3	Soldadura	Determinar qué tipo de soldadura, diseño de junta, material de aporte y electrodo se va a ocupar.	Todas la soldaduras deben ser realizadas utilizando especificaciones de procedimiento de soldadura (WPS) y los soldadores u operadores de soldadura calificados.	ASME Sec. IX	Jefe de calidad Supervisor de Producción	
4	Protección contra accidentes	Seleccionar los materiales idóneos para la fabricación de las protecciones laterales y antivuelco.	Verificar que el diseño este realizado según las normas de construccion establecidas.	N/A	Jefe de Control de Calidad	N/A
CONSTRUCCIÓN						
5	Abastecimiento de materiales y accesorios	Preparar una solicitud de materiales y una orden de compra (OC).	La solicitud debe tener la siguiente información: número de especificación del material, grado, clase o tipo, dimensiones del material indicadas en los planos.	N/A	Ingeniero de Diseño / Jefe de Ingeniería / Jefe de compras	FM-CIA-SM-003 FM-CIA-OC-004

Tabla 3-4. (Continuacion) Lista de Actividades Controladas.

6	Recepción de materiales y accesorios	Todo material que sea recibido en la compañía o empresa debe colocarse en un área de espera para recibir la inspección.	El inspector de control de calidad con una debe examinar los materiales en cuanto a sus dimensiones, marcado, condiciones y cantidad.	ASME Sec. IIA, IIC	Inspector de Calidad	FM-CIA-ARM-006
7	Almacenamiento de materiales	El material debe ser almacenado en una zona apropiada.	El responsable debe verificar el almacenamiento apropiado del material.	ASME Sec. IIA, IIC	Jefe de Control de Calidad	FM-CIA-RMU-008
8	Conformado de partes	Preparar los materiales para iniciar la fabricación, siguiendo un programa de exámenes e inspecciones	El programa de exámenes e inspecciones debe controlar todas las actividades para la construcción. El jefe de control de calidad y el debe validar este documento que certifica la iniciación de la fabricación.	ASME VIII, Div 1 UG-80	Jefe de Control de Calidad Supervisor de producción	FM-CIA-PEI-009
9	Corte, barolado, biselado, plegado	Seguir las actividades del programa de exámenes e inspecciones.	Comprobar que la fabricación se esté cumpliendo según el programa de exámenes e inspecciones.	N/A	Jefe de Programación y Control	FM-CIA-PEI-009
10	Ensamblaje de Partes y Accesorios (Soldaduras)	Producción de soldadura mediante WPS, será utilizado según lo que indiquen los planos para cada soldadura. Los punteos de soldadura deben ser examinados.	Verificar que los soldadores estén calificados y certificados mediante el WPQ/WOPQ indicado en los registros. Los soldadores que realizan este tipo de soldadura deben ser registrados en un mapa de soldadura (planos). Estos punteos deben ser visualmente examinados.	ASME VIII, Div.1 UW-33 / ASME V Art. 2 (T-280)	Jefe de control de calidad Jefe de programación y control	FM-CIA-CCS-012
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS						
11	Inspección Visual	Seguir los procedimientos que menciona el manual propuesto.	Calificación y certificación del personal que va a realizar el ensayo.	ASME sec. V, edición B31.1	Jefe de control de calidad Inspector NDE	FM-CIA-RIV-017

Tabla 3-4. (Continuacion) Lista de Actividades Controladas.

12	Ensayo de Tintas Penetrantes	Seguir los procedimientos que menciona el manual propuesto.	Controla las discontinuidades de superficies de materiales (acero, acero inoxidable, aluminio, latón y cobre) y soldaduras que se encuentren abiertas.	ASME sec. V, artículo 6	Jefe de control de calidad Inspector NDE	FM-CIA-RTP-018
13	Ensayo de Radiografía	Seguir los procedimientos que menciona el manual propuesto.	Con este ensayo se controla las fisuras existentes en las soldaduras o en el material utilizado.	ASME sec. VIII, Div. 1, sec. 1, sec. IX y B 31.1	Jefe de control de calidad Inspector NDE	FM-CIA-RER-017
14	Ensayo Hidrostático	Seguir los procedimientos que menciona el manual propuesto.	Con este ensayo se realiza una inspección de las fugas que tiene el producto final	ASME Sec VIII, Div 1 UG-99	Jefe de control de calidad Inspector NDE	FM-CIA-REH-020
TERMINADO						
15	Requerimientos de pintura (interior y exterior)	Realizar el procedimiento según indique la norma que aplique.	Controlar la limpieza con granalla, la preparación de superficies y aplicación de recubrimientos de pintura.	ASTM D4541 / SSPC-PA2	Jefe de control de calidad Inspector NDE	
16	Inspección Final	Revisar que el autotank este culminado con todos sus accesorios.	Controlar la señalética del autotank que cumpla con todos las normas de seguridad establecidas.	N/A	Jefe de control de calidad Jefe de programación y control	FM-CIA-SI-010
17	Entrega de Autotank	Entrega de especificaciones técnicas del autotank.	Certificado que otorga el fabricante al cliente.	N/A	Gerente General	N/A

Fuente: Autores

3.2.4. Equipos de protección personal necesarios para realizar la construcción de los autotanques de GLP.

Es importante mantener la seguridad de las personas que van a realizar la construcción de los autotanques de GLP. Los elementos de protección personal (EPP), es cualquier equipo o dispositivo destinado para proteger a un trabajador de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad o su salud en el trabajo.

Las ventajas que se obtienen a partir del uso de los elementos de protección personal (EPP) son las siguientes:

- Proporcionar una barrera entre un determinado riesgo y la persona.
- Mejorar el resguardo de la integridad física del trabajador.
- Disminuir la gravedad de las consecuencias de un posible accidente sufrido por el trabajador.

Para la construcción se necesitan los siguientes equipos de protección personal (EPP):

- **Casco de seguridad:** Utilizado para proteger la cabeza contra todo riesgo golpes impacto de objetos, salpicadura de sustancias calientes o químicamente agresivas, riesgos eléctricos.



Figura 3-9. Casco de seguridad

Fuente: <https://www.google.com.ec/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd>

- **Lentes de seguridad:** Tienen la ventaja de proporcionar un ángulo visual más amplio, se usan en operaciones donde las radiaciones son intensas, protegen los ojos y la cara..



Figura 3-10. Lentes de seguridad

Fuente: <https://www.google.com.ec/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd>

- **Protección auditiva:** Se fabrican en plástico blando y flexible, el tapón auricular debe ajustarse bien para que sea eficaz, se insertan en el conducto auditivo para atenuar los sonidos.



Figura 3-11. Protección auditiva

Fuente: <https://www.google.com.ec/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd>

- **Guantes:** Ayuda contra llamas y calor, contra la radiación, contra la electricidad y protege los dedos, las manos y en ocasiones las muñecas.



Figura 3-12. Guantes de seguridad.

Fuente: <https://www.google.com.ec/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&c>

- **Casco para soldadura:** Son uno de los accesorios más comunes utilizado para proteger el rostro del arco eléctrico y gases tóxicos producidos por la soldadura.



Figura 3-13. Casco para soldadura

Fuente: <https://www.google.com.ec/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad>

- **Overol o mandil de trabajo:** Es utilizado para evitar el contacto entre el cuerpo y otro tipo de elementos como agentes químicos.



Figura 3-14. Overol de trabajo

Fuente:

<https://www.google.com.ec/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiXjJHFkaLUAhVLziYKHVcmC5gQjRwIBw&url=http%3A%2F%2F>

- **Zapatos de seguridad:** Es un tipo de calzado especial utilizado en las diferentes actividades laborales que es utilizado como equipo de protección personal diseñado para resguardar a los trabajadores de diferentes riesgos principalmente destinados a la protección de los dedos de los pies, así como la contaminación con agentes químicos, las descargas eléctricas, las caídas y otros riesgos.



Figura 3-15. Zapatos de trabajo

Fuente: <https://www.google.com.ec/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&u>

- **Mascarillas de protección:** es utilizada para evitar inhalación de agentes químicos que pueden ser ocasionados por la soldadura u otros tipos de contaminantes.



Figura 3-16. Mascarilla de seguridad

Fuente: <https://www.google.com.ec/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd>

Para implementar este manual de procedimientos se utiliza los métodos de aseguramiento de la calidad (QA) y control de calidad (QC), esto nos dice que el control se debe realizar antes, durante y después de todo el proceso de construcción del autotanque del gas licuado de petróleo (GLP), que una empresa debe realizar para garantizar la calidad de construcción.

Para controlar todo el procedimiento de construcción se utilizan registros que son diseñados por los autores para llevar datos estadísticos que ayudaran y facilitaran a los operadores de una empresa para realizar la construcción de autotanques de GLP.

3.2.5. Descripción del sistema documental.

Un sistema documental es el conjunto de normas técnicas y prácticas usadas para administrar el flujo de documentos de todo tipo en una organización, en este estudio se utiliza un sistema documental basado en hojas de verificación para determinar los procedimientos en cada uno de los siguientes ensayos: visual y dimensional, tintas penetrantes, radiografía, hidrostático.

3.3. Estructura del manual de procedimientos.

El manual de procedimientos está estructurado con los siguientes contenidos:

- *Portada:* Es una página informativa que además del contenido de la cubierta incluye la clase de trabajo que se presenta al lector.

En el diseño y creación de la portada para el manual de procedimientos de control de calidad se usó el programa Adobe® Illustrator® CS6 v16.0.0, el cual, a su vez, es un software de diseño gráfico, que fue diseñado básicamente para sistemas de diseños complejos y modernos. Está dirigido a diseños orientados al rendimiento también puede convertir la creatividad en visión y cuenta con un sin número de aplicaciones en donde la imaginación es el límite para la elaboración de cualquier tipo de presentaciones de una manera muy fácil.

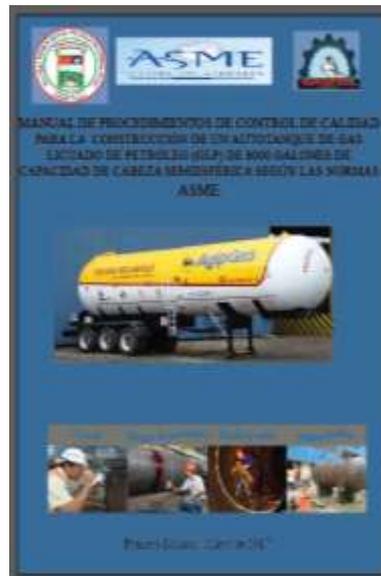


Figura 3-1. Portada

Fuente: Autores

- *Índice:* Es una lista ordenada de capítulos, secciones, artículos, etc. que permite al lector saber qué contenidos que presenta un libro, manual, etc. y en qué página se encuentra cada uno.

Suele aparecer al comienzo o al final del libro. Para la elaboración del índice se utilizó las herramientas de Microsoft office-Word 2016.

Contenido	
3.1. Propósito	4
3.2. Diseño de la compañía	4
3.3. Diseño por otros	4
3.4. Planos	4
3.5. Control de cálculos de diseño y planos	5
3.6. Diseño asistido por computadora	5
3.7. Requerimientos adicionales	5
4.1. Propósito	6
4.2. Solicitud de materiales	6
4.3. Orden de compra	6
4.4. Inspección de recepción	6
4.5. Inspección de recepción de partes a presión, estampadas o suministradas con o sin marca de certificación	7
4.6. Materiales provistos por el cliente o de inventario	7
4.8. Almacenamiento	8
4.9. Requerimientos adicionales	8
5.1. Construcción en planta y ensamble en campo	9
5.2. Inspección final	9
5.3. Requerimientos adicionales	9
6.1. Identificación de no conformidades	10

Figura 3-2. Índice

Fuente: Los Autores.

- **Introducción:** Se refiere a la explicación que se dirige al lector sobre el panorama general del contenido del manual, de su utilidad y de los fines y propósitos que se pretenden cumplir a través de él. Incluye información de cómo se usará, quién, cómo y cuándo hará las revisiones y actualizaciones, así como la autorización del titular de la dependencia. Es recomendable que, al formular la introducción, se emplee un vocabulario sencillo, a efecto de facilitar su entendimiento; asimismo, que comprenda totalmente los rubros mencionados en el párrafo anterior. En síntesis, la introducción deberá:
 - Señalarse el objetivo del documento.
 - Incluir información acerca del ámbito de aplicación del documento.
 - Ser breve y de fácil entendimiento.
- **Alcance del manual:** El alcance es la combinación de los objetivos del proyecto más el trabajo necesario para alcanzar los objetivos. Con la implementación de este manual de procedimientos se lograra evitar problemas al momento de la fabricación de autotanques como desperdicios de materiales, perdidas económicas incluso pérdidas humanas en casos extremos y sobre todo garantizar la calidad del producto final.
- **Objetivo del manual:** El objetivo deberá contener una explicación del propósito que se pretende cumplir con el manual de procedimientos; su elaboración se ajustara a los lineamientos que se describen a continuación.
 - Especificar con claridad la finalidad que pretende el documento.
 - La redacción será clara, concreta y directa.
 - La descripción se iniciara con un verbo en infinitivo.

- Se describirá en una extensión máxima de doce renglones.
- Se evitará el uso de adjetivos calificativos.

El objetivo deberá ser lo más concreto posible, y su redacción clara y en párrafos breves; además, la primera parte de su contenido deberá expresar QUÉ SE HACE; y la segunda, PARA QUÉ SE HACE.

- *Importancia del manual:* Es importante ya que en ellos explican de manera detallada los procedimientos dentro de una organización; a través de ellos logramos evitar grandes errores que se suelen cometer. Estos pueden detectar fallas que se presentan con regularidad, evitando la duplicidad de funciones. La importancia de un manual de procedimientos dentro de una empresa es esencial ya que mediante su ayuda cualquier persona puede realizar el trabajo.
- *Referencias normativas:* Designa a la agrupación de normas o reglas que son aplicadas a instancias de una determinada actividad o asunto, una organización o sociedad con la misión de organizar su funcionamiento. Las normas que se aplican para este manual son las ASME que están relacionadas al diseño y construcción de los recipientes de presión. Las secciones de la norma ASME que serán empleadas son las siguientes:
 - ASME Sección 2: Materiales.
 - ASME Sección 5: Ensayos No Destructivos.
 - ASME Sección 8: Reglas para la construcción de recipientes a presión.
 - ASME Sección 9: Calificación de procedimientos de soldadura y soldadores.
- *Abreviaciones:* Es un tipo de abreviación que acorta la escritura de cierto término o expresión, y consiste en la representación escrita de una palabra o grupo de palabras con solo una o varias de sus letras.
- *Organigrama de la empresa:* Es la representación gráfica de la estructura de una empresa o cualquier otra organización, incluyen las estructuras departamentales de las personas que las dirigen. El organigrama utilizado para este manual de procedimientos es de tipo general en el cual contienen información representativa de una organización hasta determinado nivel jerárquico, según su magnitud y características. En el sector público pueden abarcar hasta el nivel de dirección general o su equivalente, en tanto que en el sector privado suelen hacerlo hasta el nivel de departamento u oficina.

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

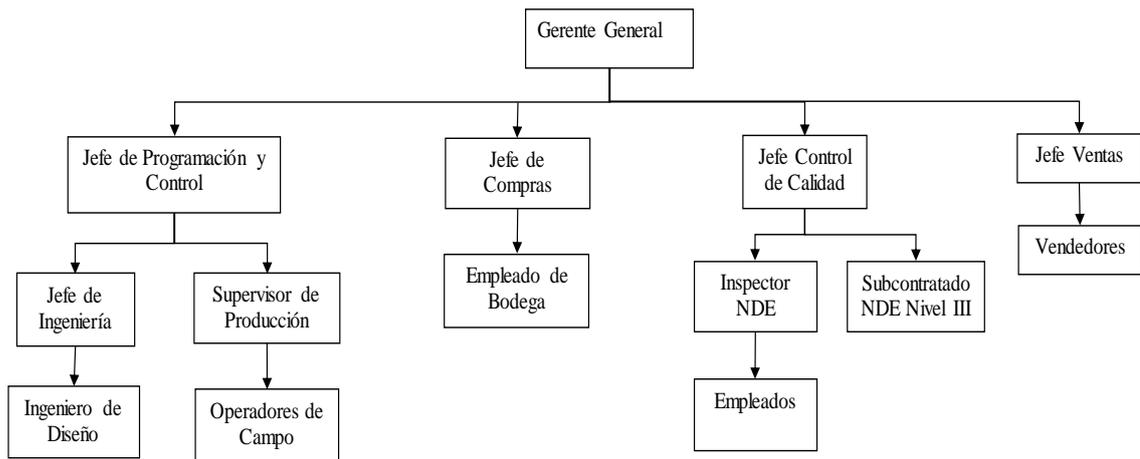
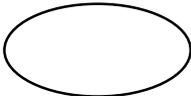
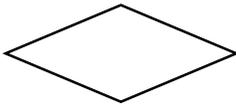
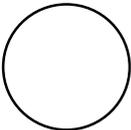
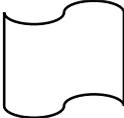
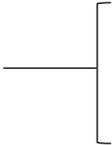


Figura 3-3. Organigrama de la empresa.

Fuente: Autores

- *Sistema de gestión de calidad (SGC):* Es una herramienta que le permite a cualquier organización planear, ejecutar y controlar las actividades necesarias para el desarrollo de un objetivo, a través de la prestación de servicios con altos estándares de calidad. La estructura operacional de trabajo tiene que ser bien documentada e integrar a todos los procedimientos técnicos que se utilizaran, para guiar las acciones de la fuerza de trabajo, equipos, la información de la organización de manera práctica y coordinada que asegure la satisfacción del cliente. Una organización debe tomar en cuenta la siguiente estructura: (C., 2014)
 - Estrategias: Definir políticas, objetivos y lineamientos para el logro de la calidad y satisfacción del cliente. (C., 2014)
 - Procesos: Se deben determinar, analizar e implementar los procesos, actividades y procedimientos requeridos para la realización del producto o servicio, y a su vez, que se encuentren alineados al logro de los objetivos planteados. (C., 2014)
 - Recursos: Definir asignaciones claras del personal, equipo necesarios para la producción o prestación del servicio, el ambiente de trabajo y el recurso financiero necesario para apoyar las actividades de la calidad. (C., 2014)
 - Estructura Organizacional: Definir y establecer una estructura de responsabilidades, autoridades y de flujo de la comunicación dentro de la empresa. (C., 2014)
- *Simbología:* Se utiliza para nombrar al sistema de los símbolos que identifican a los diferentes elementos de algún ámbito. La simbología que se utilizara es la ANSI para los diagramas de flujo presentes en los procesos, además se usa simbología de unidades de medición, presión, tiempo y temperatura.

Tabla 3-3. Simbología para diagramas de flujo.

Símbolo	Nombre	Descripción
	Inicio o termino	Señala donde inicia o termina un procedimiento.
	Actividad	Representa la ejecución de una o más tareas de un procedimiento.
	Decisión	Indica las opciones que se puedan seguir en caso de que sea necesario tomar caminos alternativos.
	Conector	Mediante el símbolo se pueden unir, dentro de la misma hoja, dos o más tareas separadas físicamente en el diagrama de flujo, utilizando para su conexión el número indicando la tarea con la que se debe continuar.
	Documento	Representa un documento, formato o cualquier escrito que se recibe, elabora o envía.
	Nota	Se utiliza para indicar comentarios o aclaraciones adicionales a una tarea y se puede conectar a cualquier símbolo del diagrama en el lugar donde la anotación sea significativa.
	Flujo	Conecta símbolos, señalando la secuencia en que deben realizarse las tareas.

Fuente: Autores.

- *Procedimientos:* Constituye la parte central o sustancial del Manual de Procedimientos, se integra por los siguientes apartados: (Secretaría de relaciones exteriores, 2004)
 - El nombre del procedimiento debe dar idea clara de su contenido.
 - La descripción del procedimiento debe redactarse en forma clara y sencilla.
 - No se deben incluir dos procedimientos diferentes en uno.

a) **Objetivo del Procedimiento:** Describe la finalidad o razón de ser de un procedimiento o bien que es lo que se persigue con su implantación. (Secretaría de relaciones exteriores, 2004)

b) **Alcance** Se describe el ámbito de aplicación de un procedimiento, es decir, a que áreas involucra, puestos y actividades. (Secretaría de relaciones exteriores, 2004)

c) **Referencias** Se enlista la documentación de apoyo que utilizamos para elaborar el procedimiento: Manuales internos, Normatividad, etc. (Secretaría de relaciones exteriores, 2004)

d) **Responsabilidades:** Aquí se debe indicar quien es el responsable de la elaboración, del control, del procedimiento; así como también, quien es el responsable de la revisión y aprobación del mismo. (Secretaría de relaciones exteriores, 2004)

e) **Definiciones:** Son los términos de uso frecuente que se emplean con sentido específico o restringido en comparación al conjunto de definiciones del diccionario. (Secretaría de relaciones exteriores, 2004)

f) **Método de Trabajo:** Dentro del método de trabajo se deberán tomar en cuenta los siguientes apartados: (Secretaría de relaciones exteriores, 2004)

- Políticas y lineamientos.
- Descripción de actividades.
- Diagramas de Flujo.
- Formatos e instructivos.

- *Descripción de Actividades:* La descripción del procedimiento es la narración cronológica y secuencial de cada una de las actividades concatenadas, que precisan de manera sistémica él como realizan una función o un aspecto de ella.

Cuando la descripción del procedimiento sea general, y que por lo mismo comprenda varias áreas, debe indicarse para cada actividad la unidad administrativa responsable de su ejecución; si se trata de una descripción detallada, es decir, que incluye los puestos que participan en cada una de las actividades, es conveniente anotar el nombre específico del puesto. (Secretaría de relaciones exteriores, 2004)

El procedimiento deberá definir en forma clara y concisa, quien, como, cuando, y donde se ejecutan dichas actividades, iniciando con un verbo conjugado en tercera persona del singular y en presente de indicativo. En el procedimiento se describirán detalladamente las actividades normales y generales que se desarrollan. Si el inicio de un procedimiento indica la recepción de documentos, mencione de quien los recibe. Pueden incluirse dos o tres actividades en una sola, siempre y cuando sea comprensible su redacción. (Secretaría de relaciones exteriores, 2004)

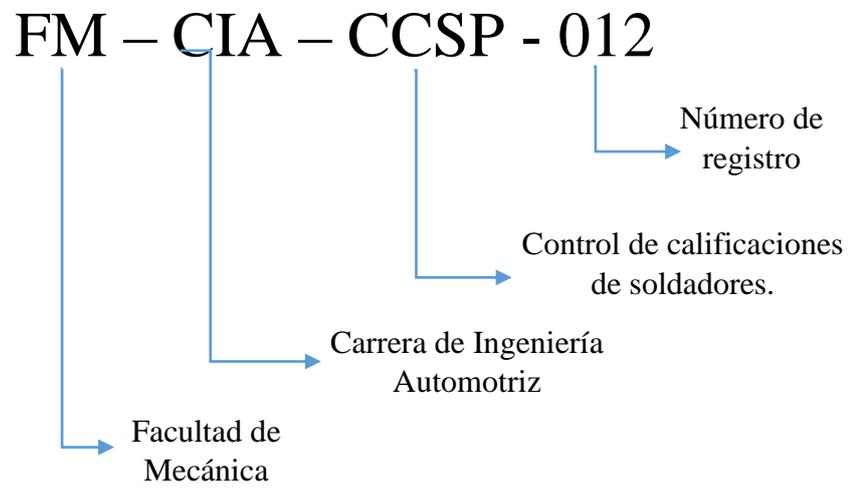
- *Anexos*: Son documentos de apoyo o investigación, los cuales tienen como misión primordial agregar más información sobre la misma.

3.3.1. Codificación.

La codificación que se utilizara en este estudio nos servirá para distinguir los distintos registros para los procesos en los diferentes controles para lo cual se utilizara los siguientes códigos:

- FM: Facultad de Mecánica.
- CIA: Carrera de Ingeniería Automotriz.
- RMI: Remisión interna.
- RDD: Registro de documentos de diseño.
- SM: Solicitud de materiales.
- LCM: Lista de condición de materiales.
- OC: Orden de compra.
- MA: Material aceptado.
- MEE: Material en espera.
- RMS: Registro de materiales de soldadura.
- ARM: Acta de recepción de materiales.
- RMU: Registros de materiales utilizados de inventario o provisto por el cliente.
- PEI: Programa de exámenes e inspecciones.
- SI: Solicitud de inspección (General).
- RNC: Reporte de no conformidad.
- CCSP: Control de calificaciones de soldadores.
- CCS: Control de continuidad de soldadores.
- REV: Solicitud de inspección visual.
- RID: Reporte de inspección dimensional.
- RTP: Reporte de ensayo de tintas penetrantes.
- RER: Reporte de ensayo de radiografía.
- REH: Reporte de ensayo hidrostático.

- RCEE: Registro de calibración para equipos de medición y pruebas.
- 001, 002, 003: Número de registro.
- 017.1, 017.2: Modelos.



3.4. Manual de procedimientos.

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD
PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN AUTOTANQUE DE GAS
LICUADO DE PETRÓLEO (GLP) DE 8000 GALONES DE
CAPACIDAD DE CABEZA SEMIESFÉRICA SEGÚN LAS NORMAS
ASME.**





Primera Edición

Fecha: _____	Fecha: _____	Fecha: _____
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Alex Pillana Christian Masaquiza	Ing. Pablo Sinchiguano Director de Tesis	Ing. Ramiro Cepeda Asesor de Tesis

Historial de Revisiones			
Revisión	Fecha	Modificaciones	Razón de la modificación

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP	
	ÍNDICE	
	EDICIÓN:1	

ÍNDICE

	Pag.
INTRODUCCIÓN.....	1
ALCANCE.....	1
OBJETIVO DEL MANUAL.....	1
IMPORTANCIA DEL MANUAL.....	1
REFERENCIAS NORMATIVAS.....	2
ABREVIACIONES.....	3
SIMBOLOGÍA.....	4
MACROPROCESO DEL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN.....	5
ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	6
1. CONTROL DE CÁLCULOS, PLANOS Y ESPECIFICACIONES.....	7
1.1. Objetivo.....	7
1.2. Alcance.....	7
1.3. Definiciones.....	7
1.4. Responsables.....	7
1.5. Proceso.....	8
1.6. Actividades.....	9
1.7. Anexos.....	9
1.8. Referencias Normativas.....	9
2. CONTROL DE MATERIALES.....	12
2.1. Objetivo.....	12
2.2. Alcance.....	12
2.3. Definiciones.....	12
2.4. Responsables.....	12
2.5. Proceso.....	13
2.6. Actividades.....	15
2.7. Anexos.....	16
2.8. Referencias Normativas.....	16

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP	
	ÍNDICE	
	EDICIÓN:1	

3. PROGRAMA DE EXAMENES E INSPECCIONES	23
3.1. Objetivo.....	23
3.2. Alcance.....	23
3.3. Definiciones.....	23
3.4. Responsables.....	23
3.5. Proceso.....	24
3.6. Actividades.....	25
3.7. Anexos.....	25
3.8. Referencias Normativas.....	25
4. CORRECCION DE NO CONFORMIDADES	28
4.1. Objetivo.....	28
4.2. Alcance.....	28
4.3. Definiciones.....	28
4.4. Responsables.....	28
4.5. Proceso.....	29
4.6. Actividades.....	30
4.7. Anexos.....	30
4.8. Referencias Normativas.....	30
5. CONTROL DE SOLDADURA	32
5.1. Objetivo.....	32
5.2. Alcance.....	32
5.3. Definiciones.....	32
5.4. Responsables.....	32
5.5. Proceso.....	33
5.5.1. Calificación de soldadores y operadores de soldadura.....	34
5.5.2. Mantenimiento de la calificación de soldadores.....	35
5.5.3. Materiales de soldadura.....	36
5.6. Actividades.....	37
5.7. Anexos.....	38
5.8. Referencias Normativas.....	38

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP	
	ÍNDICE	
	EDICIÓN:1	

6. CALIBRACIÓN DE EQUIPOS.....	40
6.1. Objetivo.....	40
6.2. Alcance.....	40
6.3. Definiciones.....	40
6.4. Responsables.....	40
6.5. Proceso.....	41
6.6. Actividades.....	41
6.7. Anexos.....	41
6.8. Referencias Normativas.....	41
7. ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.....	43
7.1. Objetivo.....	43
7.2. Alcance.....	43
7.3. Definiciones.....	43
7.4. Responsables.....	43
7.5. Proceso.....	44
8. ENSAYO VISUAL Y DIMENSIONAL.....	45
8.1. Objetivo.....	45
8.2. Alcance.....	45
8.3. Definiciones.....	45
8.4. Responsables.....	45
8.5. Proceso.....	46
8.5.1. Calificación y selección del personal.....	47
8.5.2. Inspección visual de soldadura.....	48
8.5.3. Inspección dimensional.....	49
8.6. Actividades.....	50
8.7. Anexos.....	51
8.8. Referencias Normativas.....	51
9. ENSAYO DE TINTAS PENETRANTES.....	57
9.1. Objetivo.....	57
9.2. Alcance.....	57

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP	
	ÍNDICE	
	EDICIÓN:1	

9.3. Definiciones.....	57
9.4. Responsables.....	57
9.5. Proceso.....	58
9.6. Actividades.....	60
9.7. Anexos.....	60
9.8. Referencias Normativas.....	60
10. ENSAYO DE RADIOGRAFÍA.....	62
10.1. Objetivo.....	62
10.2. Alcance.....	62
10.3. Definiciones.....	62
10.4. Responsables.....	62
10.5. Proceso.....	63
10.6. Actividades.....	66
10.7. Anexos.....	66
10.8. Referencias Normativas.....	66
11. ENSAYO HIDROSTÁTICO.....	71
11.1. Objetivo.....	71
11.2. Alcance.....	71
11.3. Definiciones.....	71
11.4. Responsables.....	71
11.5. Proceso.....	72
11.6. Actividades.....	73
11.7. Anexos.....	73
11.8. Referencias Normativas.....	73

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP	
	INTRODUCCIÓN, ALCANCE, OBJETIVO, IMPORTANCIA, REFERENCIAS	
	EDICIÓN:1	

INTRODUCCIÓN

Este manual y sus procedimientos describen el sistema de control de calidad utilizado para la construcción de calderos de potencia, recipientes a presión bajo el alcance del código ASME VIII sección I, divisiones 1-2, y ASME B31.1. Este cubre también las reparaciones y alteraciones metálicas, que se realizan tanto en planta como en campo.

Este sistema de control de calidad debe estar supervisado por el Gerente General de la empresa o compañía y este no puede desviarse de los procedimientos que se describen. El Gerente General y todo el personal de la empresa o compañía debe estar comprometido en cumplir todas las reglas que se implantan en el manual.

Este manual es de responsabilidad total del gerente de calidad. Esto incluye la preparación, aprobación, edición, control y revisión del manual.

ALCANCE

El presente manual de procedimientos aplica para el proceso de control de calidad a la fabricación de recipientes a presión usados en los sectores petrolero, petroquímico, energético e industrial.

OBJETIVO DEL MANUAL

Documentar los lineamientos estratégicos del Control de Calidad para el Área de la Construcción de los Autotanques de GLP de cabeza semiesférica según las normas ASME, a fin de disponer de un documento de consulta permanente con información actualizada acerca de este sistema.

IMPORTANCIA DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Este manual de procedimientos tiene como propósito fundamental servir de soporte para el desarrollo de las acciones que en forma cotidiana la gerencia de exploración y producción debe realizar a fin de satisfacer de una manera más eficiente las necesidades existentes en el área con la misión fijada y lograr la visión trazada.

El manual se basa en un modelo de operación por procesos, lo que permite trabajar en equipo y disponer de los recursos necesarios para su realización.

	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP</p>	
	<p>INTRODUCCIÓN, ALCANCE, OBJETIVO, IMPORTANCIA, REFERENCIAS</p>	
	<p>EDICIÓN:1</p>	

REFERENCIAS NORMATIVAS

El presente manual de procedimientos hace referencia a las siguientes normas que han sido utilizadas, entre las cuales tenemos:

Código ASME. Sección V ultimo apéndice

Código ASME, Sección VIII, División 1

Código ASME, Sección 1 (Calderas y Recipientes a Presión)

Código ASME Sección 2: Materiales.

Código ASME Sección 5: Ensayos No Destructivos.

Código ASME Sección 8: Reglas para la construcción de recipientes a presión.

Código ASME Sección 9: Calificación de procedimientos de soldadura y soldadores.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	LISTA DE ABREVIACIONES		
	EDICIÓN:1	PÁGINA: 1 DE 1	

ABREVIACIONES

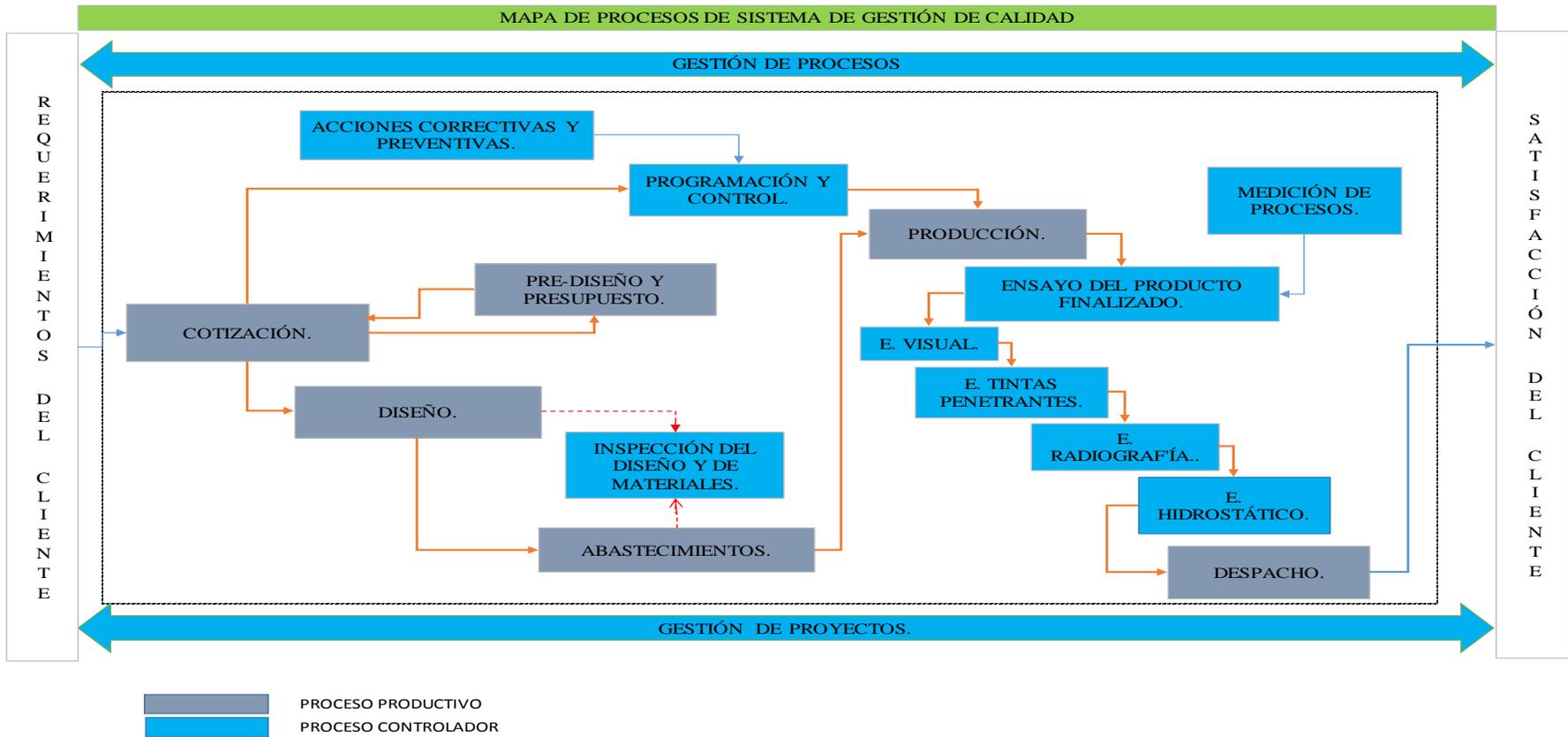
ASME	Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos
Comando	Número de orden de trabajo
QC	Control de Calidad.
MAWP	Presion de Trabajo Maxima permitida
MT	Ensayo de particulas magneticas
NCR	Reporte de no conformidad
OC	Orden de compra.
PQR	Registro de calificacion procedimental
PT	Ensayo de liquidos penetrantes
RT	Examen radiografico.
VT	Examinación visual.
WOPQ	Registro de la calificación del desempeño del operador de soldadura
WPQ	Registro de calificación del desempeño del soldador
WPS	Especificación del procedimiento de soldadura.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	SIMBOLOGÍA		
	EDICIÓN:1	PÁGINA: 1 DE 1	

SIMBOLOGÍA

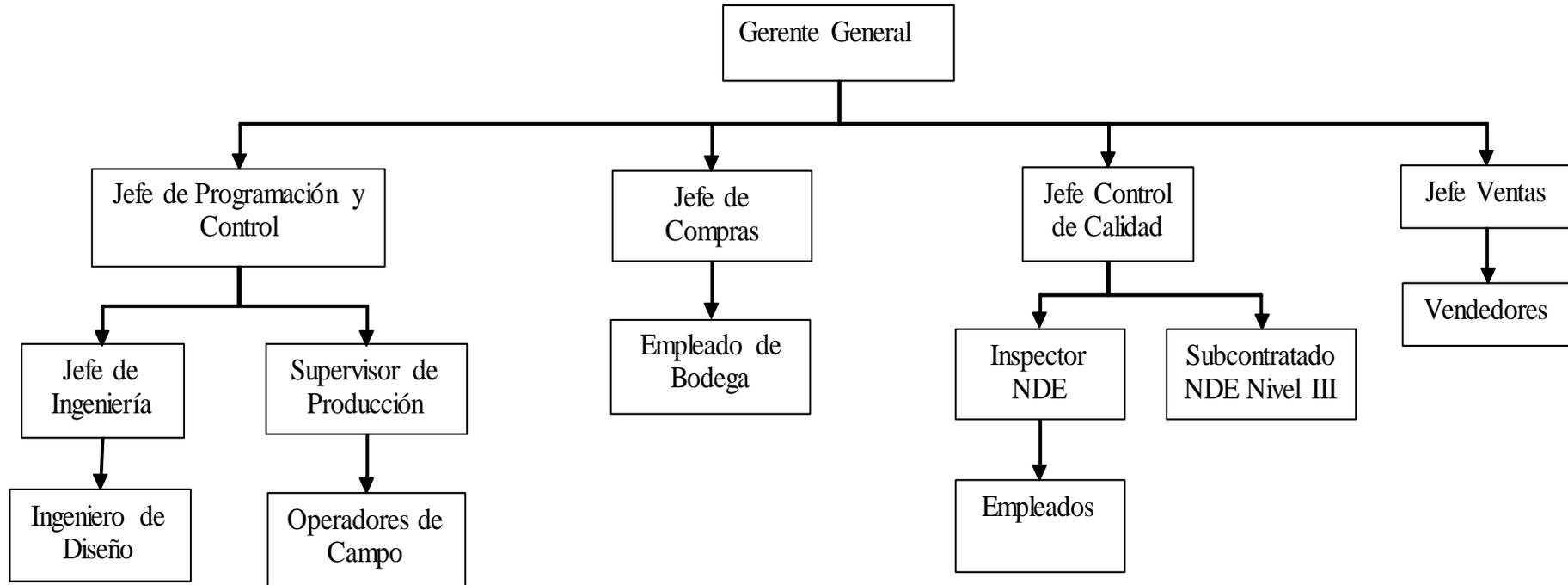
V	Volumen	m ³ .
P	Presión	Psi
D	Distancia	mm
P	Presión	psig
T	Temperatura	°C
E	Iluminancia	Lux
W	Potencia	Watts.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP	
	MACROPROCESO DEL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	
	EDICIÓN:1 PÁGINA: 1 DE 1	



	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA		
	EDICIÓN:1	PÁGINA: 1 DE 1	

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	CONTROL DE CÁLCULOS, PLANOS Y ESPECIFICACIONES		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 1, 2, 3, 4	

1 CONTROL DE CÁLCULOS, PLANOS Y ESPECIFICACIONES

1.1 OBJETIVO.

Describir el procedimiento para asegurar que los equipos son diseñados de acuerdo con el código de construcción aplicable y que los más recientes planos, cálculos de diseño y especificaciones son los que se están utilizando en la fabricación y el ensamblaje en campo.

1.2 ALCANCE.

El presente documento será aplicado a todos los planos de diseño.

1.3. DEFINICIONES.

Remisión interna: Es una acción que puede asociarse a mandar una cosa a un individuo que se encuentra en otro sitio, a condonar una rectificación o la distribución de documentos en los diferentes departamentos de una empresa.

1.4 RESPONSABLES.

Gerente General. Asigna un comando, que será utilizado para identificar toda la documentación relacionada con el proyecto.

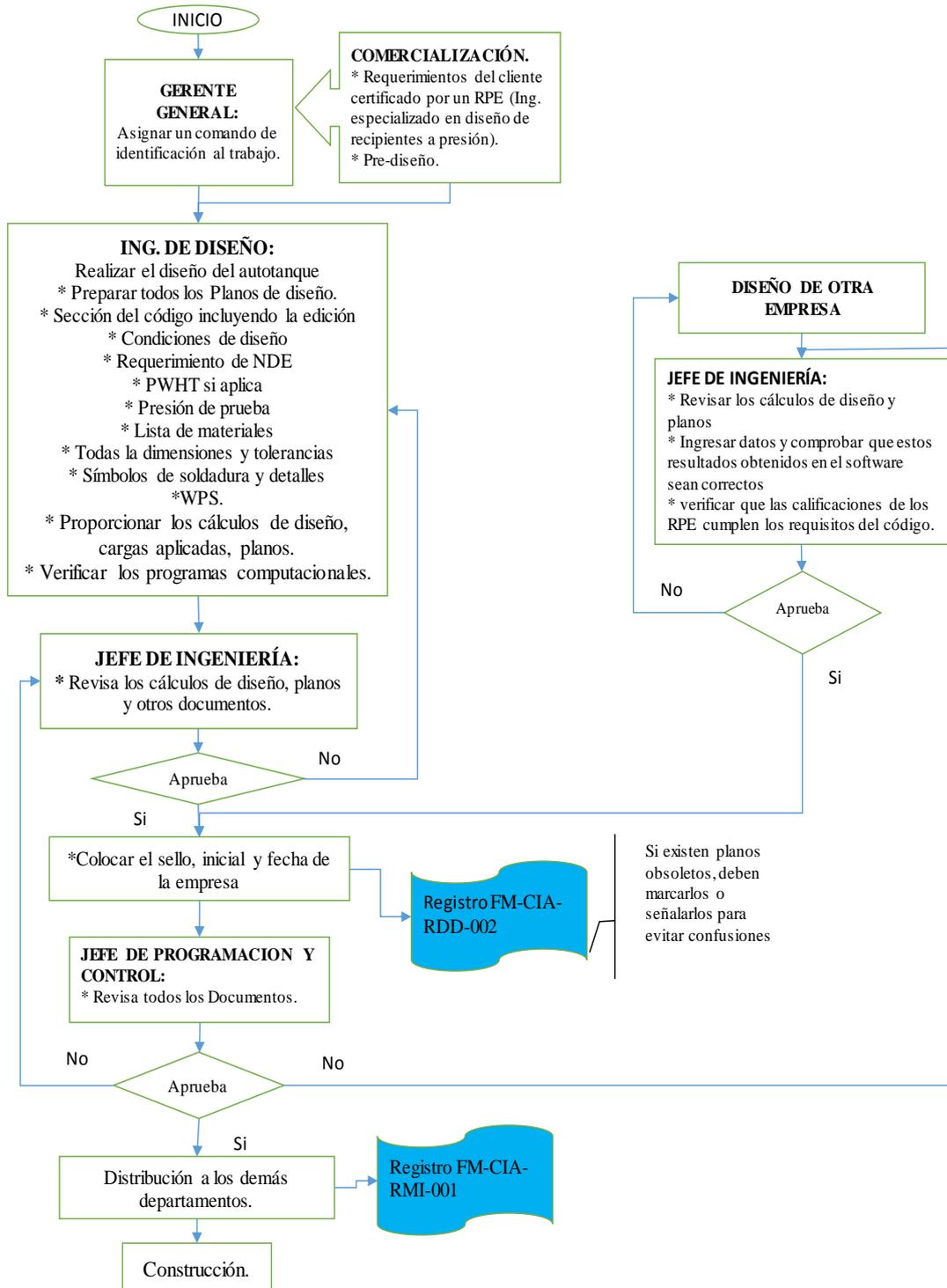
Jefe de ingeniería. Revisa y aprueba cualquier cálculo de diseño y planos elaborados por otras empresas (En algunos casos).

Ingeniero de diseño. Proporciona todos los cálculos de diseño y todas las cargas aplicadas según el código de construcción.

Jefe de programación y control. Revisa y acepta todos los planos.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	CONTROL DE CÁLCULOS, PLANOS Y ESPECIFICACIONES		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 1, 2, 3, 4	

1.5 PROCESO.



	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	CONTROL DE CÁLCULOS, PLANOS Y ESPECIFICACIONES		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 1, 2, 3, 4	

1.6 ACTIVIDADES.

Nº	Responsable	Actividad	Registro
1	Gerente General	Asigna un comando de identificación al trabajo: Se asigna el comando en el	Documento de contrato con el cliente
2	Ing. De Diseño	Proporciona los cálculos de diseño, planos, cargas aplicadas: El responsable investiga en las normas vigentes, todos los datos técnicos que debe cumplir el diseño	Dossier de calidad y planos.
3		Verifica los programas computacionales: Determinar si es la última la versión del software, y que cuente con su licencia original	Ficha técnica de los equipos computacionales.
4	Jefe de ingeniería	Revisa los cálculos de diseño, planos, y otros documentos: Es responsable verifica que el diseño y todos los documentos este dentro de la aceptación de las normas de diseño	FM-CIA-RDD-002
5		Revisa el diseño, si este es realizado por otras empresas y comprueba los resultados en el software, analizando que los datos sean coherentes y que cumplan con los requerimientos de las normas de diseño	Sello, revisión y aprobación en los planos
6	Jefe de programación y control.	Revisa todos los planos: Verifica que todos los documentos estén revisados por los responsables y aprueba tales documentos. Además se encarga de distribuir a todos los departamentos involucrados en el proyecto.	FM-CIA-RMI-001

1.7 ANEXOS.

ANEXO 1. Registro de Remisión Interna FM-CIA-RMI-001

ANEXO 2. Registro de Documentos de Diseño FM-CIA-RDD-002

1.8 REFERENCIAS NORMATIVAS

Código ASME sección VIII, división 1

Código ASME Sección 8: Reglas para la construcción de recipientes a presión.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	CONTROL DE CÁLCULOS, PLANOS Y ESPECIFICACIONES		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 1, 2, 3, 4	

ANEXO 2. Registro de Documentos de Diseño FM-CIA-RDD-002

 REGISTRO DE DOCUMENTOS DE DISEÑO 														
CLIENTE:							COMANDO:				CÓDIGO: FM-CIA-RDD-002			
PROYECTO:							FECHA:							
PRODUCTO:							HOJA DE OBSERVACIONES							
TIPO	Nº-DOC	NOMBRE	INGENIERO DE DISEÑO				JEFE DE INGENIERIA				PARA CORRECCION			
			FECHA		ESTADO		FECHA		ESTADO		SI	NO	ESTADO	
			DD	MM	E	R	DD	MM	E	R			E	R
PL														
C														
PL														
C														
PL														
C														
PL														
C														
PL														
C														
PL														
C														
PL														
C														
NOMENCLATURA											ELABORADO POR			
TIPO DE DOCUMENTO			ESTADOS								REVISADO POR			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	CONTROL DE MATERIALES		
EDICIÓN: 1	CONTROL REF: 5, 6, 7	PÁG: 1 DE 11	

2 CONTROL DE MATERIALES

2.1 OBJETIVO.

Describir el procedimiento para asegurar que todos los materiales usados en la construcción de los autotankes de presión cumplan con los requisitos del código de construcción aplicable.

2.2 ALCANCE.

Este instructivo es aplicable a las actividades desarrolladas en la recepción y almacenaje de los materiales

2.3 DEFINICIONES.

Solicitud de materiales: Es un documento donde un encargado de materiales de una empresa, solicita a su superior los materiales que se necesita para la obra emprendida.

Orden de compra: Es un documento que emite el comprador para pedir los materiales al vendedor; indica cantidad, detalle, precio y condiciones, entre otras cosas.

2.4 RESPONSABLES.

Ingeniero de diseño. Prepara la solicitud de materiales

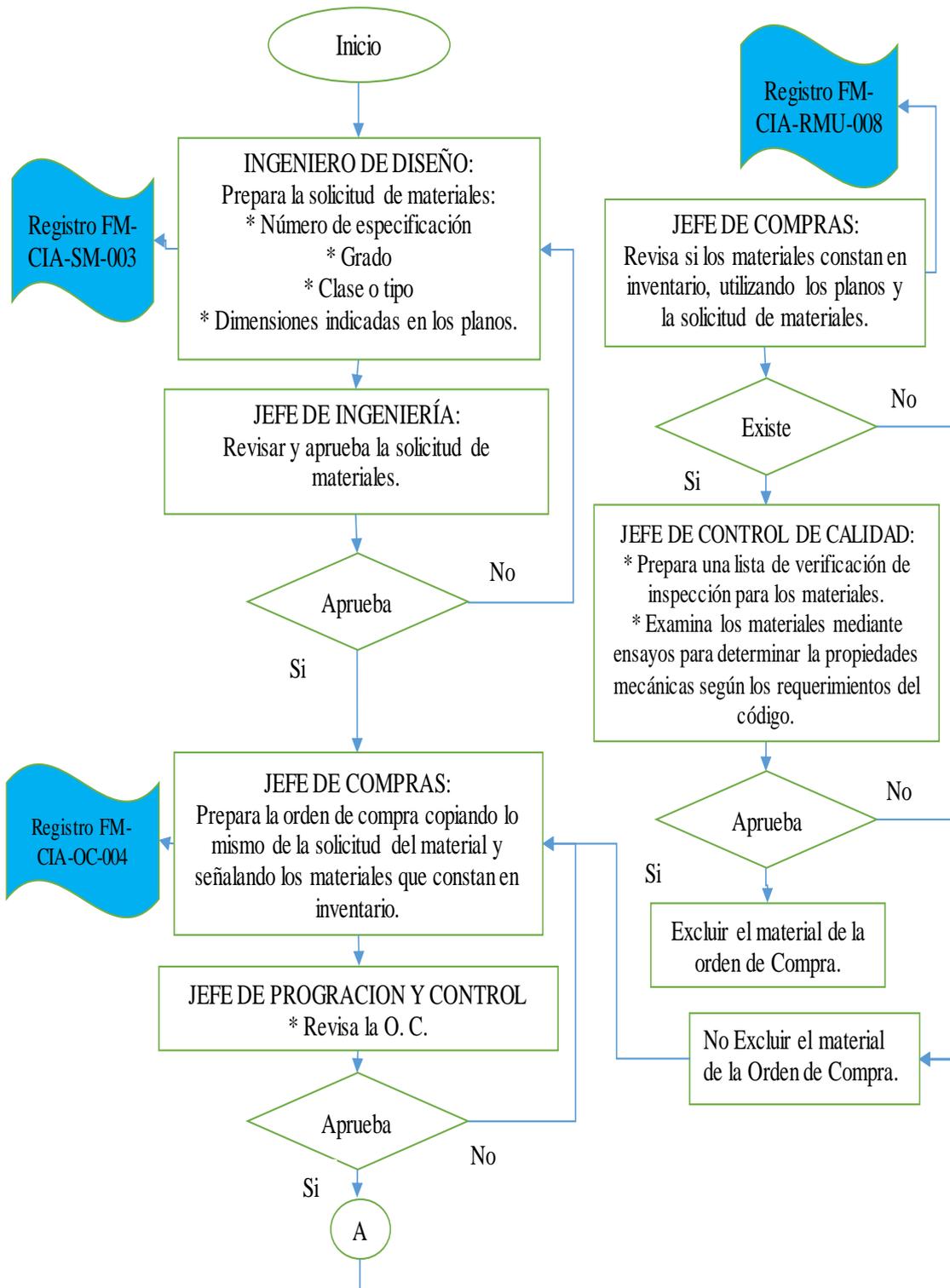
Jefe de ingeniería. Revisa y aprueba la solicitud de materiales

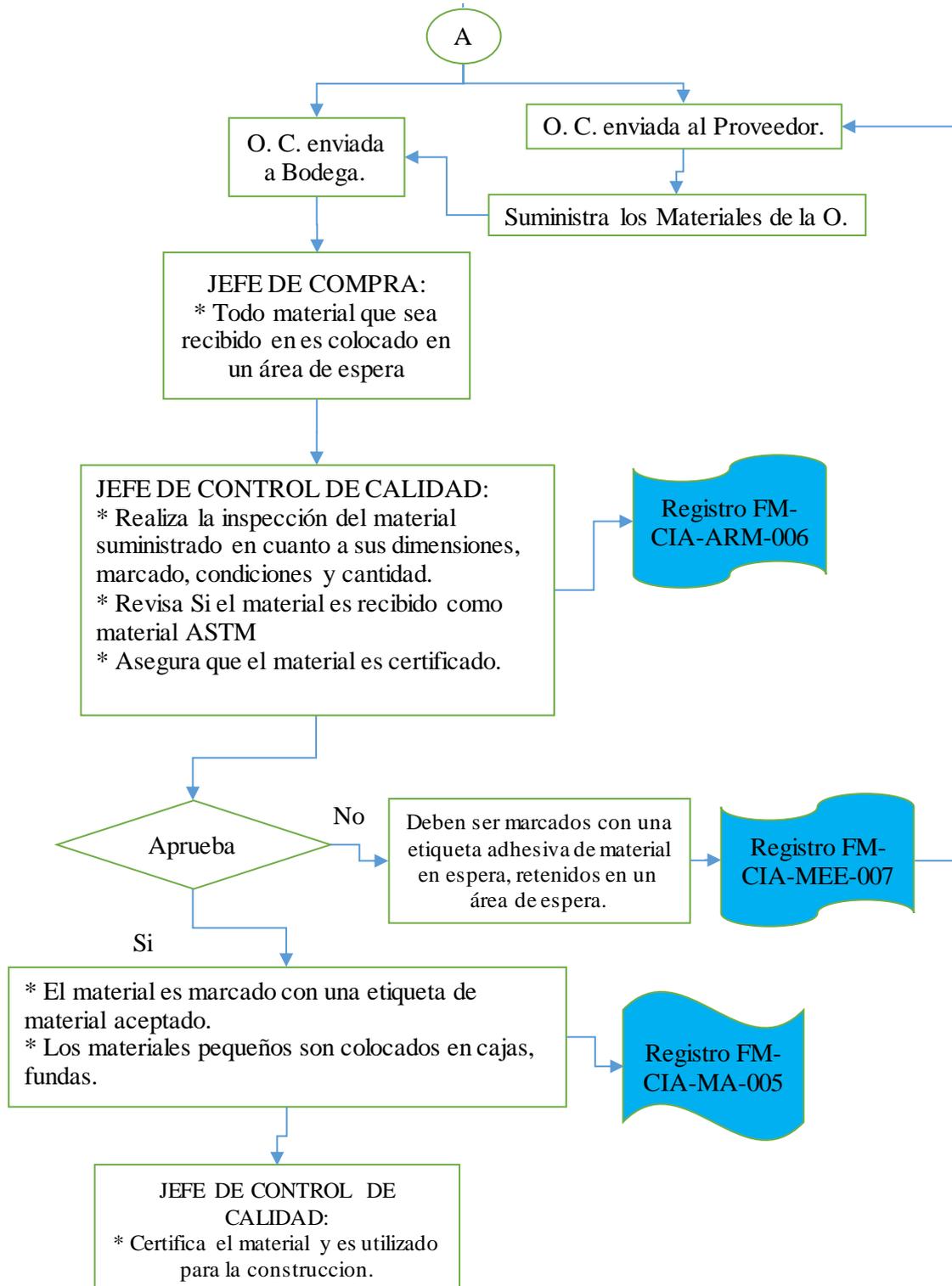
Jefe de Compras. Prepara la orden de compra y revisa si el material consta en inventario

Jefe de programación y control. Revisa y aprueba la orden de compra.

Jefe de control de calidad. Revisa los hallazgos encontrados en los materiales.

2.5 PROCESO.





	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	CONTROL DE MATERIALES			
	EDICIÓN:1	CONTROL REF: 5, 6, 7	PÁG: 5 DE 11	

Nota 1: Las partes de presión prefabricadas sin certificación ASME pueden ser suministradas como se describe en las siguientes opciones, excepto para cuerpos o cabezas soldadas.

- Partes a presión, no-estándar fundido, forjado, roladas o conformadas por matriz.
- Partes a presión estándar fundidas, forjada, roladas o conformadas por matriz que cumplen con un estándar ASME de producto, sean soldadas o no, deben cumplir con todas las condiciones establecidas en UG-11 (c).
- Partes a presión estándar fundidas, forjada, roladas o conformadas por matriz que cumplen con un estándar ASME de producto, sean soldadas o no, deben ser suministradas por un proveedor con certificación de autorización ASME o un fabricante de partes a presión.
- Estas partes a presión deben cumplir con las condiciones establecidas en UG-11(d) que incluyen los requisitos para la inspección, ensayo, tratamiento térmico, soldaduras, etc

2.6 ACTIVIDADES.

Nº	Responsable	Actividad	Registro
1	Ing. De Diseño.	Prepara la solicitud de materiales incluyendo la información del material como: Numero de especificación, grado, clase o tipo, dimensiones indicadas en los planos.	FM-CIA-SM-003
2	Jefe de Ingeniería	Revisa y aprueba la solicitud de materiales: Recibe la solicitud de materiales del Ing. de Diseño y verifica que el registro este dentro de los lineamientos del código ASME.	Firma y sello.
3	Jefe de Compras	Revisa si los materiales constan en inventario utilizando la solicitud de materiales y los planos, si existe, lo informa al jefe de control de calidad.	FM-CIA-RMU-008
4	Jefe de Control de Calidad	Prepara una lista de verificación de inspección, y realiza los ensayos para determinar las propiedades mecánicas de los materiales.	
5	Jefe de Compras	Prepara la orden de compra: Utilizando la información de la solicitud de materiales y el registro de materiales de inventario y lo envía al gerente de operaciones para su aprobación.	FM-CIA-OC-004
6	Jefe de programación y control	Aprueba la orden de compra preparada por el jefe de abastecimientos y envía las copias de la O.C. a bodega y al proveedor,	Firma y sello.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	CONTROL DE MATERIALES			
	EDICIÓN:1	CONTROL REF: 5, 6, 7	PÁG: 5 DE 11	

7	Jefe de Control de Calidad.	<ul style="list-style-type: none"> * Inspecciona el material suministrado por el proveedor, en cuanto a sus dimensiones, marcado, condiciones y cantidad. * Marca el material aceptado con una etiqueta. * Registra todos los hallazgos encontrados en la inspección del material realizado. * Revisa los materiales o partes a presión y si no cuenta con una marca de certificación, realiza los respectivos ensayos y lo informa al jefe de control de calidad. 	FM-CIA-MA-005
8	Jefe de Control de Calidad	Revisa si los materiales son recibidos como material ASTM y asegura que el material es certificado, sino es marcado con una etiqueta de material en espera.	FM-CIA-MEE-007

2.7 ANEXOS.

ANEXO 3. Solicitud de materiales FM-CIA-SM-003

ANEXO 3.1 Lista de condición de materiales.

ANEXO 4. Orden de Compra FM-CIA-OC-004

ANEXO 5. Adhesivo de Material Aceptado FM-CIA-MA-003

ANEXO 6. Acta de Recepción de Materiales FM-CIA-ARM-003

ANEXO 7. Adhesivo de Material en Espera FM-CIA-MEE -003

ANEXO 8. Registro de Material Utilizado de Inventario o Provisto por el Cliente FM-CIA-RMU-003

2.8 REFERENCIAS NORMATIVA.

Código ASME Sección 2: Materiales.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	CONTROL DE MATERIALES			
	EDICIÓN:1	CONTROL REF: 5, 6, 7	PÁG: 6 DE 11	

ANEXO 3. Solicitud de materiales FM-CIA-SM-003

		SOLICITUD DE MATERIALES			HOJA DE		
COMANDO:					FECHA:		
CLIENTE:					CÓDIGO: FM-CIA-SM-003		
LISTA N°:			FECHA DE ENTREGA:				
PROYECTO:					PLAZO DE ENTREGA:		
ITEM	ESP. MATERIAL	DIMENSIONES / DESCRIPCIÓN	CANT.	CONDIC.	OBSERV.	PESO (Kg)	
ELABORADO POR:			FIRMA:		FECHA:		
REVISADO POR:			FIRMA:		FECHA:		
APROBADO POR:			FIRMA:		FECHA:		

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	CONTROL DE MATERIALES			
	EDICIÓN:1	CONTROL REF: 5, 6, 7	PÁG: 7 DE 11	

ANEXO 3.1 Lista de condición de materiales. **Nota:** Las condiciones necesarias deben ser marcadas.

	LISTA DE CONDICIONES DE MATERIALES		HOJA DE		
	PROYECTO:		CÓDIGO: FM-CIA-LCM-003.1		
CLIENTE:		TIPO DE MATERIAL:			
COMANDO:	PEDIDO N°:	CÓDIGO APLICABLE:			
		EDICIÓN:			
ITEM	DESCRIPCIÓN	REQUERIMIENTOS		OBSERVACIONES	
		SI	NO		
1	Chapa de acero rolada				
2	Chapa de acero templada y revenida				
3	Ensayo de tencidad y dureza				
4	Ensayo de impacto Chapry				
5	La chapa marcada o estampada				
6	Formado en caliente o terminado en frio				
7	Formado en frio				
8	Reporte de ensayo del al material				
9	Certificado del fabricante				
10	Otros				
ELABORADO POR:		FIRMA:		FECHA:	
REVISADO POR:		FIRMA:		FECHA:	
APROBADO POR:		FIRMA:		FECHA:	

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	CONTROL DE MATERIALES		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF: 5, 6, 7	

ANEXO 5. Adhesivo de Material Aceptado FM-CIA-MA-005

 MATERIAL ACEPTADO 	
CLIENTE:	CÓDIGO: FM-CIA-MA-005
PROYECTO:	FECHA:
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD:	

ANEXO 7. Adhesivo de Material en Espera FM-CIA-MEE -007

 MATERIAL EN ESPERA 	
CLIENTE:	CÓDIGO: FM-CIA-MEE-007
PROYECTO:	FECHA:
ESTADO:	JEFE DE CONTROL DE CALIDAD:

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	PROGRAMA DE EXÁMENES E INSPECCIONES		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 8, 9, 10	

3 PROGRAMA DE EXÁMENES E INSPECCIONES

3.1 OBJETIVO.

Controlar la fabricación en planta y campo mediante el programa de exámenes e inspecciones.

3.2 ALCANCE.

Este documento es aplicado a todas las actividades que se desarrollen en la planta para alcanzar el cumplimiento del programa de exámenes e inspecciones.

3.3 DEFINICIONES.

Programa de exámenes e inspecciones: Es un documento donde se planifica todas las actividades referentes al proyecto sirven para confirmar que el sistema de gestión de calidad funciona según lo previsto

3.4 RESPONSABLES.

Jefe de programación y control. Prepara el programa de exámenes e inspecciones.

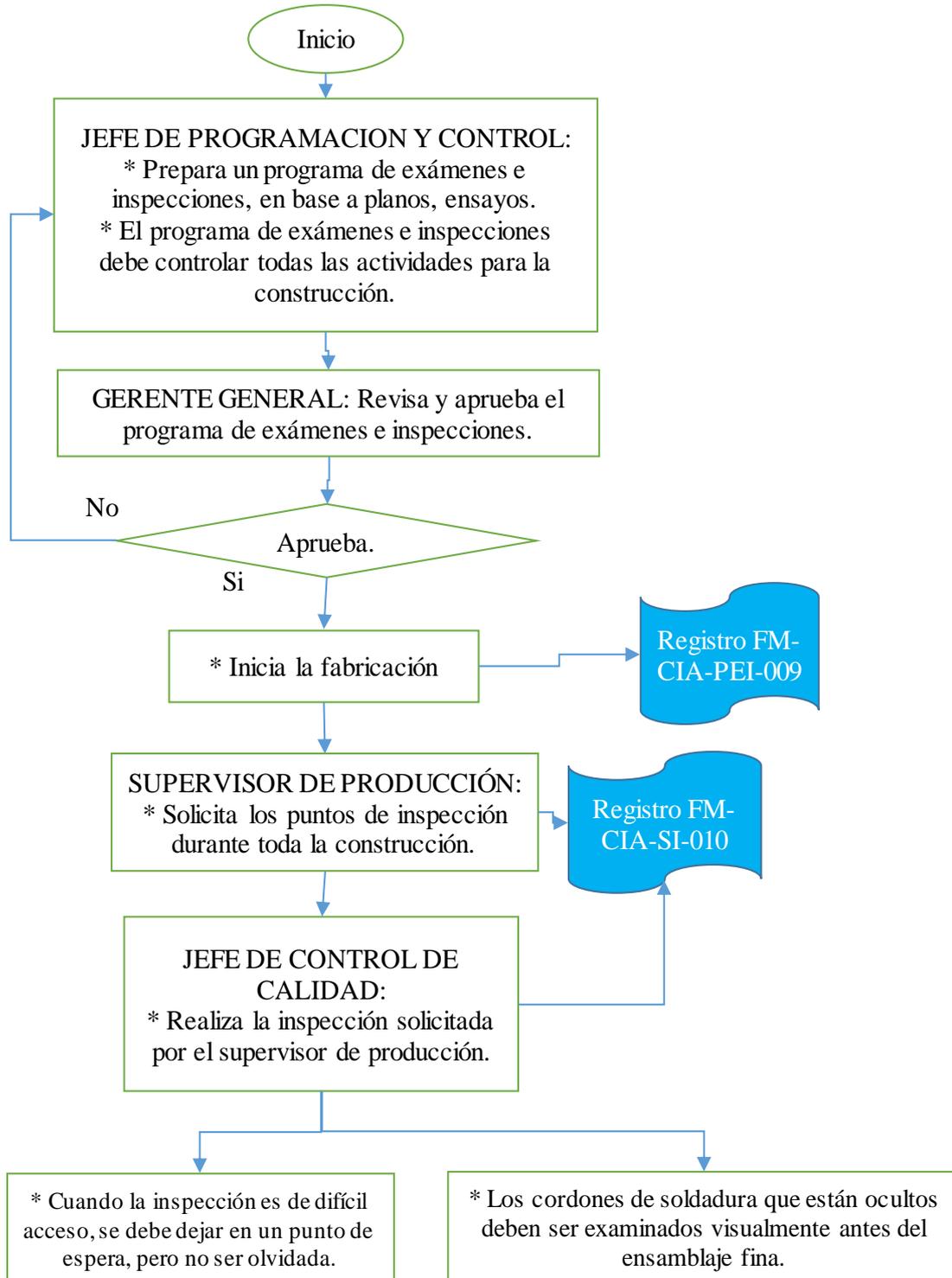
Supervisor de Producción. Solicita los puntos de inspección

Jefe de control de calidad. Realiza una inspección final

Gerente General. Revisa y aprueba el programa de exámenes e inspecciones.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	PROGRAMA DE EXÁMENES E INSPECCIONES		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 8, 9, 10	

3.5 PROCESO.



	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	PROGRAMA DE EXÁMENES E INSPECCIONES		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 8, 9, 10	

3.6 ACTIVIDADES.

N°	Responsable	Actividad	Registro
1	Jefe de programación y control	Prepara un programa de exámenes e inspección, en base a los planos, especificaciones y los requerimientos del código, mostrando la secuencia de fabricación, los exámenes, los ensayos e inspecciones para controlar todas las actividades.	FM-CIA-PEI-009
2	Gerente General	Revisa y aprueba el programa de exámenes e inspecciones.	Firma y sello.
3	Supervisor de Producción	Solicita los puntos de inspección.	FM-CIA-SI-010
4	Jefe de control de calidad.	Realiza la inspección solicitada por el supervisor de producción.	FM-CIA-SI-010

3.7 ANEXOS.

ANEXO 9. Programa de Exámenes e Inspecciones FM-CIA-PEI-009

ANEXO 10. Solicitud de Inspección (General) FM-CIA-SI-010

3.8 REFERENCIAS NORMATIVA.

No Aplica

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	PROGRAMA DE EXÁMENES E INSPECCIONES		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 8, 9, 10	

ANEXO 10. Solicitud de Inspección (General) FM-CIA-SI-010

	SOLICITUD DE INSPECCIÓN (GENERAL)		FECHA:		
			HORA:		
CLIENTE:	PROYECTO:		CÓDIGO: FM-CIA-SI-010		
INSPECCION SOLICITADA:					
OBSERVACIONES / RECOMENDACIÓN:				CONDICIÓN	
				<input type="checkbox"/>	ACEPTADA
				<input type="checkbox"/>	RECHAZADA
	NOMBRE	FIRMA		FECHA:	
ELABORADO POR					
REVISADO POR					
APROBADO POR					

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	CORRECCIÓN DE NO CONFORMIDADES			
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.:	PÁG: 1 DE 4	

4 CORRECCIÓN DE NO CONFORMIDADES

4.1 OBJETIVO.

Definir las actividades a realizar para la identificación, tratamiento y solución de no conformidades, con el fin de prevenir, corregir y eliminar las causas potenciales de no conformidad.

4.2 ALCANCE.

Afecta a todos los empleados de la compañía o empresa que se involucran con la en todo el proceso de construcción y pruebas.

4.3 DEFINICIONES.

No conformidad: De acuerdo con la definición proporcionada en el apartado 3 de la norma ISO 9001:2015. Una no conformidad es cualquier condición que no satisfacen los requisitos del código, especificaciones o los requisitos de este manual de control de calidad, estas no conformidades deben ser corregidas o eliminadas.

El reporte de no conformidad: Es un registro donde se detallan los hallazgos encontrados en una inspeccion el cual incluye el problema, área, requisito que incumple según el código.

4.4 RESPONSABLES.

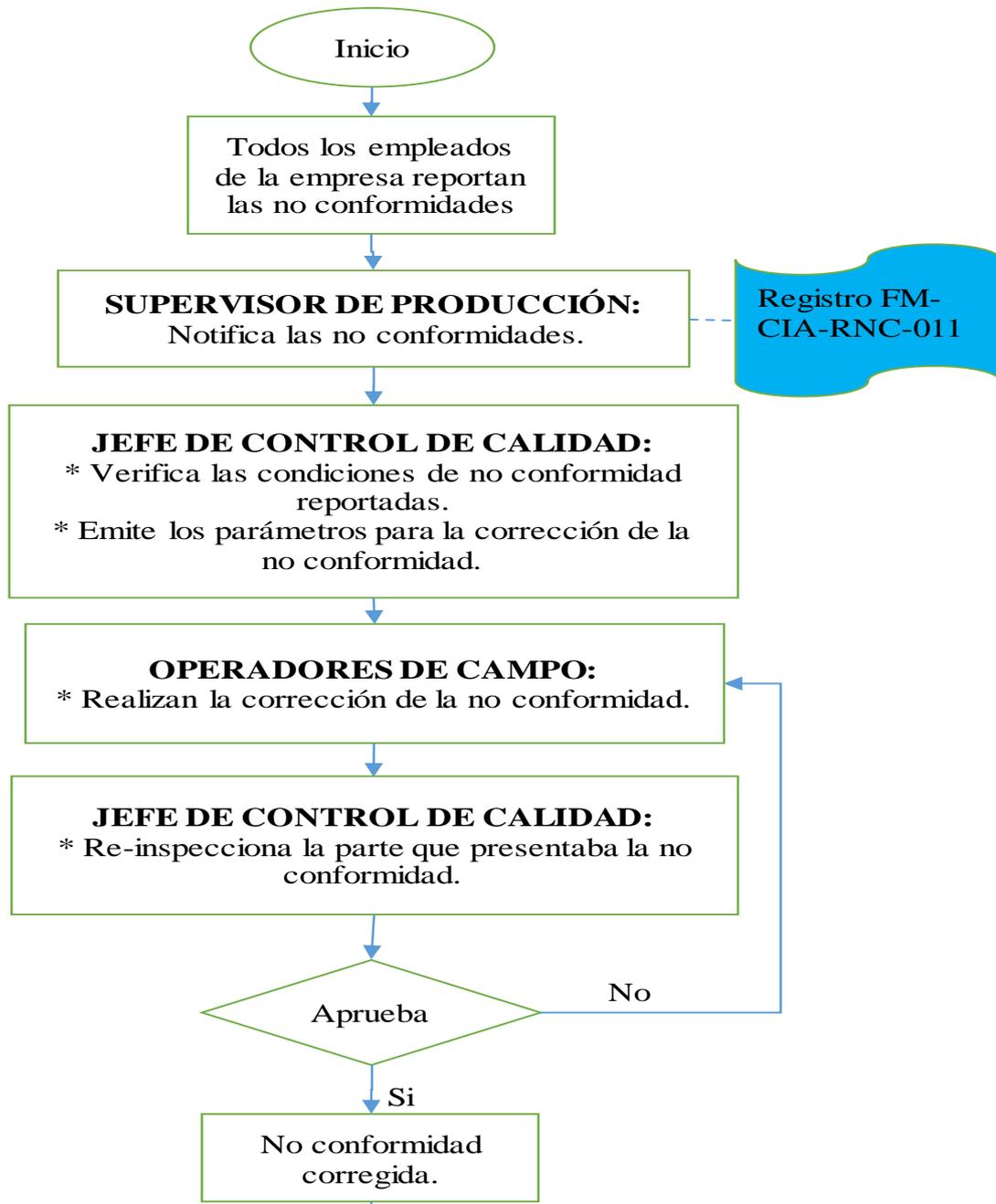
Supervisor de producción. Reporta las no conformidades

Jefe de control de calidad. Verifica las no conformidades reportadas. Posteriormente recalifica las no conformidades.

Operador de campo. Repara las no conformidades

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	CORRECCIÓN DE NO CONFORMIDADES			
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.:	PÁG: 2 DE 4	

4.5 PROCESO.



	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	CORRECCIÓN DE NO CONFORMIDADES		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.:	

4.6 ACTIVIDADES.

N°	Responsable	Actividad	Registro
1	Supervisor de producción.	Notifica las no conformidades mediante un registro al inspector de control de calidad, detallando las condiciones de no conformidad.	FM-CIA-RNC-011
2	Jefe de control de calidad	Verifica las condiciones de no conformidad detalladas en el registro enviado por el supervisor de producción. Detalla la solución para la no conformidad.	FM-CIA-RNC-011
3	Operadores de campo	Realizan la corrección de la no conformidad.	
4	Jefe de control de calidad	Re-inspecciona la parte que no se encontraba conforme.	

4.7 ANEXOS.

ANEXO 11. Registro de no conformidad FM-CIA-RNC-011

4.8 REFERENCIA NORMATIVA.

Norma ISO 9001:2015 Sistema de gestión de calidad.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	CORRECCIÓN DE NO CONFORMIDADES		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.:	

ANEXO 11. Registro de no conformidad FM-CIA-RNC-011

	REPORTE DE NO-CONFORMIDAD N°		CÓDIGO: FM-CIA-RNC-011	
COMANDO:		FECHA:		
PROYECTO:		PRODUCTO:		
CLIENTE:				
DESCRIPCIÓN:				
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD:		FECHA:		
SOLUCIÓN PROPUESTA <input type="checkbox"/> UTILICESE ASI <input type="checkbox"/> REPARAR <input type="checkbox"/> DESCARTAR <input type="checkbox"/> DEVOLVER PROVEEDOR				
ACCIÓN TOMADA:				
RESULTADOS DE LA RE-INSPECCIÓN:				
ELABORADO POR		REVISADO POR	APROBADO POR	
NOMBRE:		NOMBRE:	NOMBRE:	
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:	
FECHA:		FECHA:	FECHA:	

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	CONTROL DE SOLDADURA			
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 10	PÁG: 1 DE 8	

5 CONTROL DE SOLDADURA

5.1 OBJETIVO.

Fijar las condiciones de inspección y garantizar el control de calidad mediante la aplicación del examen de inspección visual

5.2 ALCANCE.

Todas las soldaduras que se hagan deben ser realizadas utilizando especificaciones de procedimiento de soldadura (WPS) y soldadores u operadores de soldadura calificados.

5.3 DEFINICIONES.

WPS: Es un procedimiento que provee las directrices para realizar la soldadura con base en los requerimientos del código, proporciona igualmente la información necesaria para orientar al soldador u operador de soldadura y asegurar el cumplimiento de los requerimientos del código.

PQR: Es un registro de calificación de procedimiento, donde se prueba de una manera objetiva (por medio de ensayos mecánicos) que la soldadura descrita en el WPS.

5.4 RESPONSABLES.

Supervisor de producción. Monitorea y registra todas las variables de soldadura. Supervisa a los soldadores, operadores y prepara la solicitud de materiales para los materiales de soldadura.

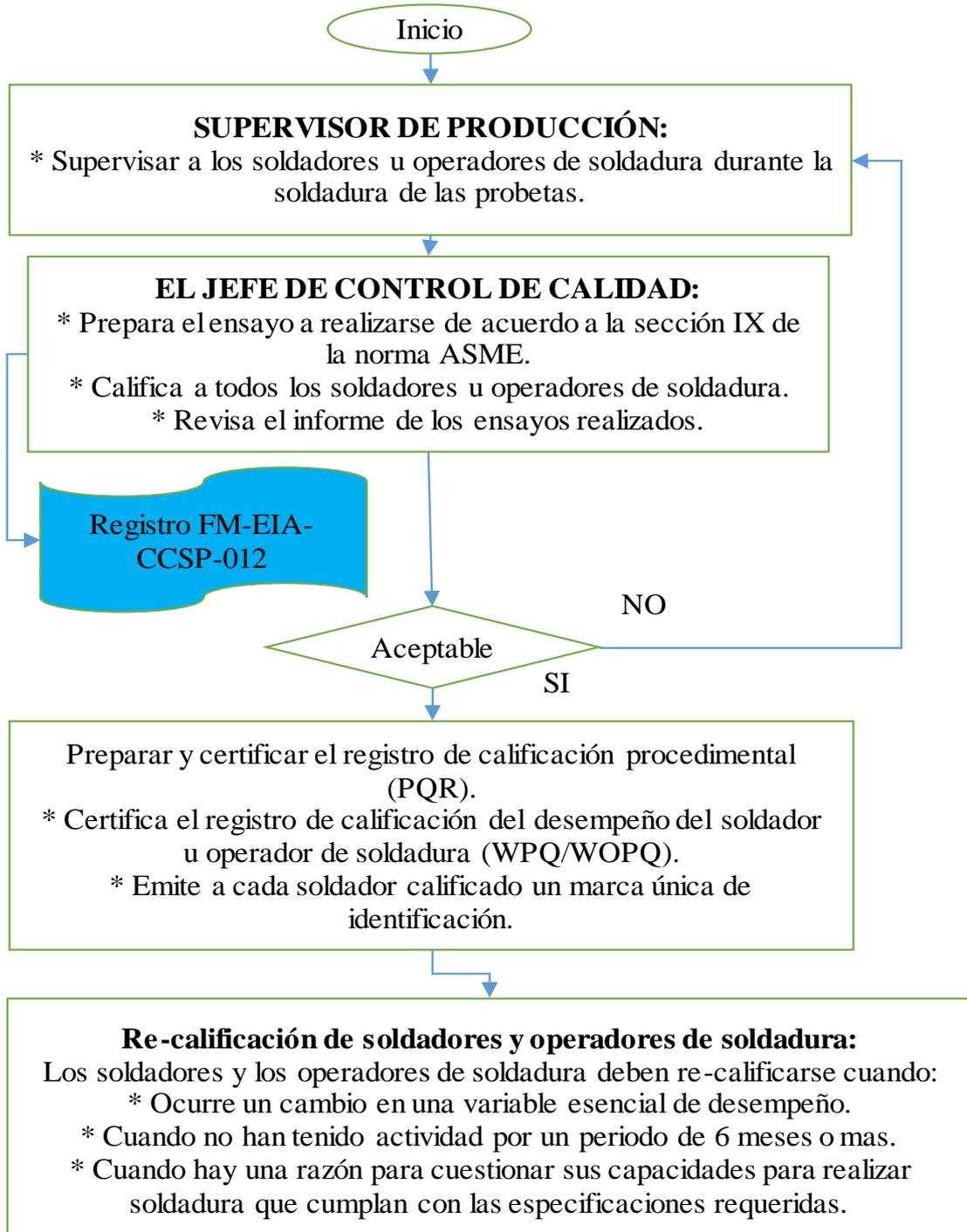
Jefe de control de calidad. Prepara y certifica el registro de calificación procedimental (PQR). Esta persona debe tener una certificación CWI (Inspector de Soldadura Certificado).

Operadores de Campo. Aplican los procedimientos de soldadura.

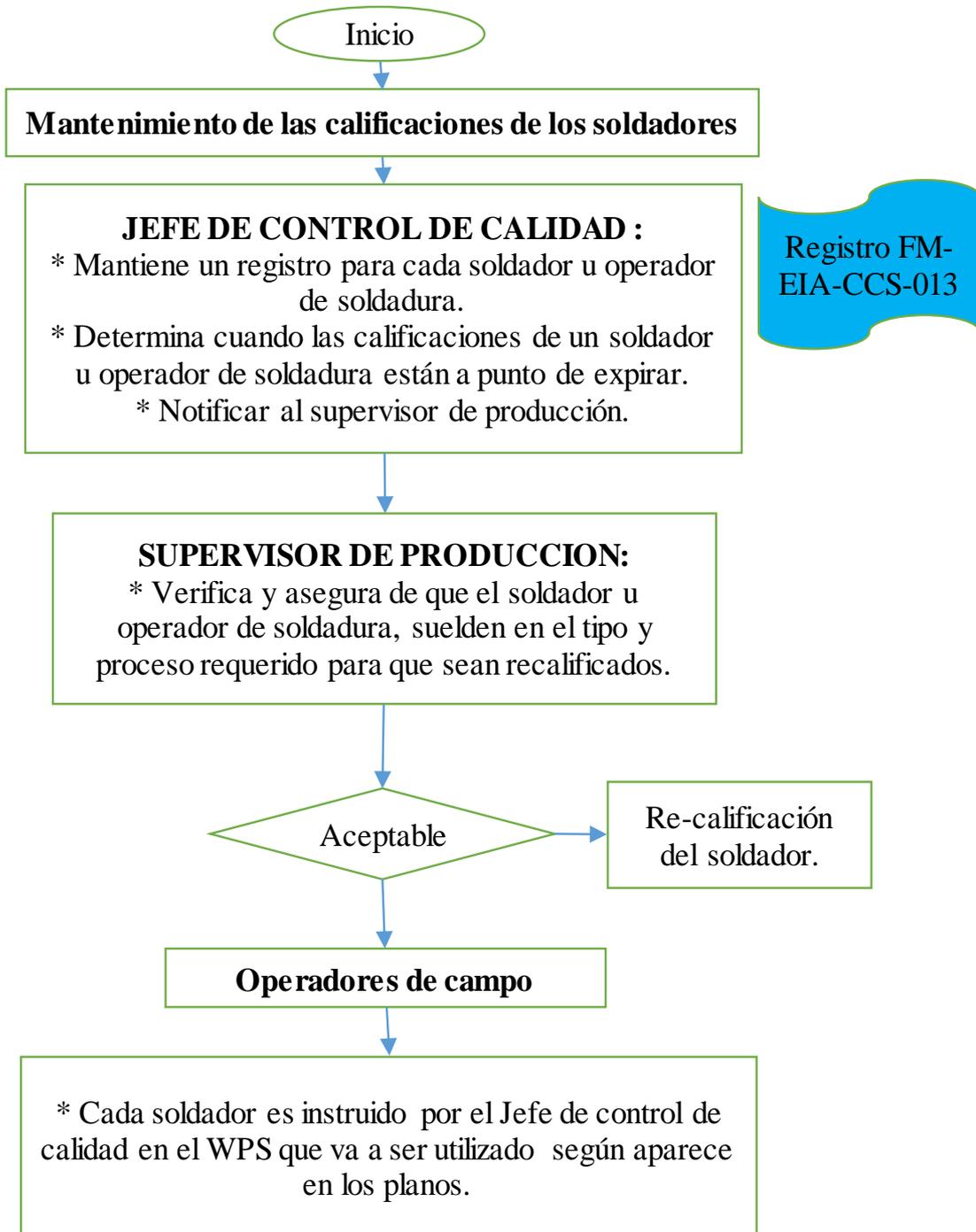
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	CONTROL DE SOLDADURA			
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 10	PÁG: 2 DE 8	

5.5 PROCESO.

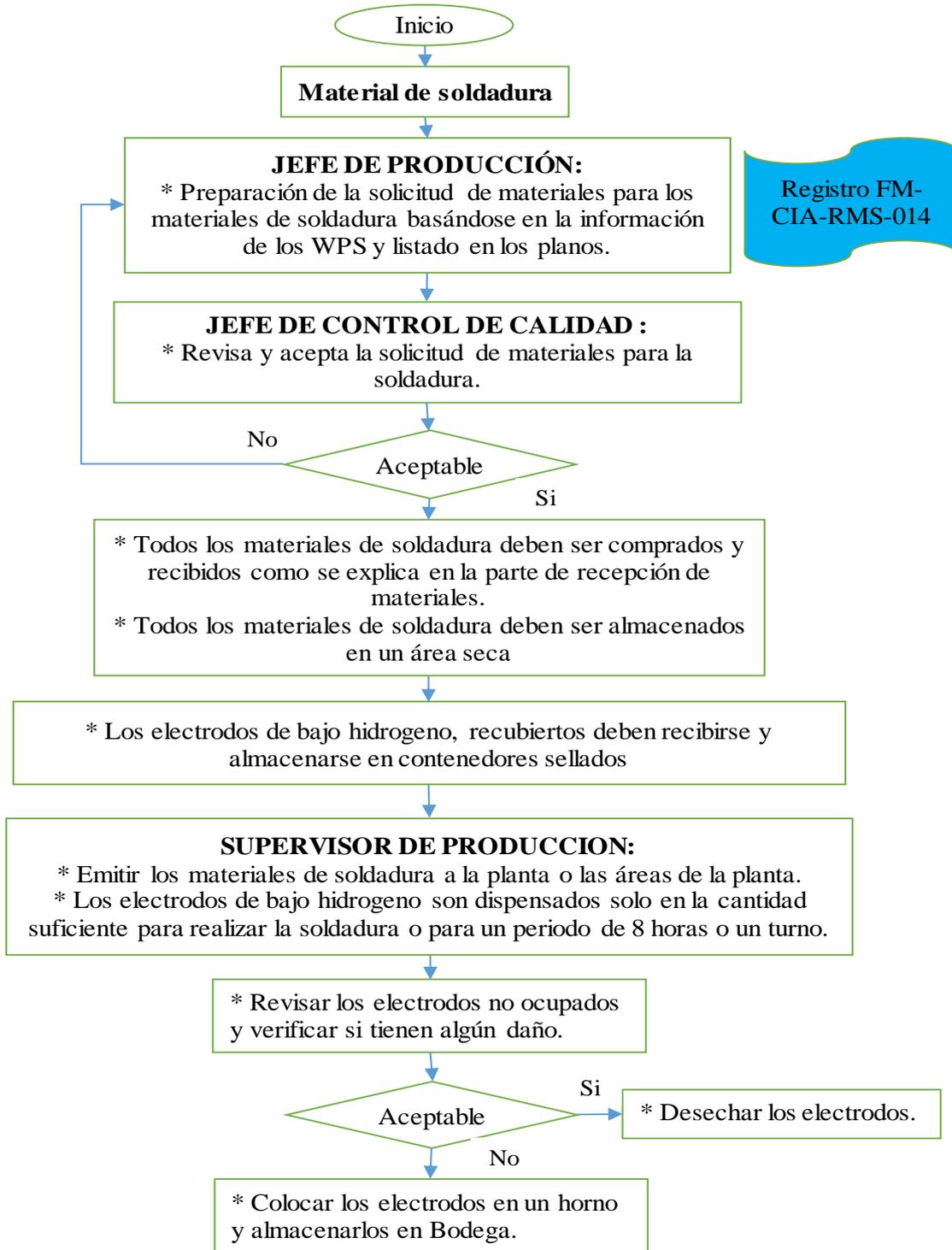
5.5.1 Calificación de soldadores y operadores de soldadura



5.5.2 Mantenimiento de la calificación de soldadores.



5.5.3 Materiales de soldadura



	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	CONTROL DE SOLDADURA		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 10	

5.6 ACTIVIDADES.

Nº	Responsable	Actividad	Registro
1	Supervisor de producción	Monitorea y registra todas las variables esenciales y suplementarias. Prepara el WPS	Dosier de calidad, cálculos y planos
2		Supervisa a los soldadores u operadores de soldadura durante la soldadura de las probetas	
3	Jefe de Control de Calidad.	Prepara el ensayo a realizar de acuerdo a la sección IX del código ASME y revisa el informe de los ensayos realizados. Prepara y certifica el registro PQR	FM-CIA-CCSP-012
4		Califica a todos los soldadores según la sección IX del código ASME, Realiza los ensayos necesarios y prepara el reporte de ensayos.	
5		Revisa los reportes de los ensayos y certifica a los soldadores. Emite a cada soldador calificado una marca única de identificación.	
6		Mantiene un registro para cada soldador por mes indicando si el soldador ha soldado en cada proceso y tipo, Realiza un examen visual de los punteos de soldadura.	FM-CIA-CCS-013
7		Determina cuando las calificaciones de un soldador están a punto de expirar y notificar al supervisor de producción	
8	Supervisión de producción	Verifica y asegura que el soldador suelde en el tipo y proceso requerido. Instruye a los soldadores de acuerdo al WPS utilizado.	
9		Prepara la solicitud de material para la soldadura, basando en el WPS y listado en los planos.	FM-CIA-RMS-014
10	Jefe de Control de Calidad.	Revisa y acepta la solicitud de materiales para la soldadura según el código ASME. Revisa que los electrodos de bajo hidrogeno se almacén en contenedores sellados en un lugar seco.	
11	Supervisión de producción	Emite los materiales de soldadura a las áreas de la planta, en la cantidad necesaria para la jornada de trabajo o para el cada turno.	

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	CONTROL DE SOLDADURA		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 10	PÁG: 7 DE 8

5.7 ANEXOS.

ANEXO 12. Control de calificación de soldadores FM-CIA-CCSP-012

ANEXO 13. Control de continuidad de soldadores FM-CIA-CCS-013

ANEXO 14. Registro de materiales de soldadura FM-CIA-RMS-014

5.8 REFERENCIA NORMATIVA.

ASME Sección 2: Materiales.

ASME Sección 9: Calificación de procedimientos de soldadura y soldadores.

ASME Sección 8: Ensayos no destructivos.

ANEXO 14. Registro de materiales de soldadura FM-CIA-RMS-014

	REGISTRO DE MATERIALES DE SOLDADURA		
CLIENTE:		CÓDIGO: FM-CIA-RMS-014	
PROYECTO:		FECHA:	
NOMBRE DEL SOLDADOR:		ESTAMPA:	
MATERIAL:		CANTIDAD:	
COMANDO:		JEFE DE CONTROL DE CALIDAD:	

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	CONTROL DE SOLDADURA		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 10	

ANEXO 12. Control de calificación de soldadores FM-CIA-CCSP-012

	CONTROL DE CALIFICACIONES DE SOLDADORES	CÓDIGO: FM-CIA-CCSP-012	
NOMBRE DEL SOLDADOR:		ESTAMPA:	
PROYECTO:		N° DE PRUEBA:	
ESPECIFICACION Y GRADO DE TIPO DE METERIAL BASE:		GROSOR:	

CONDICIONES Y LIMITES DE CALIFICACIÓN			
VARIABLES DESOLDADURA	VAL. REALES	GAMA CALIF.	
PROCESO DE SOLDADURA			
TIPO DE SOLDADURA UTILIZADA (MANUAL, SEMI-AUTOMATICA)			
APOYO (CON/SIN METAL, METAL DE SOLDADURA, DOBLE SOLDADURA)			
<input type="checkbox"/> PLATO <input type="checkbox"/> TUBO (DIAMETRO)			
METAL BASE			
METAL DE RELLENO O ESPECIFICACION DE ELECTRODO			
ESPESOR DE SOLDADURA			
INSERTO CONSUMIBLE (GTA W o PA W)			
TIPO DE RELLENO (METAL/ SOLIDO/ POLVO (GTA W o PA W))			
PROCESO 1 _____ 3 MINIMO DE CAPAS SI <input type="checkbox"/> NUM <input type="checkbox"/>			
PROCESO 2 _____ 3 MINIMO DE CAPAS SI <input type="checkbox"/> NUM <input type="checkbox"/>			
POSICION CALIFICADA (1G, 5G, ETC.)			
PROGRESION VERTICAL (CUESTA ARRIBA o CUESTA ABAJO)			
TIPO DE GAS DE COMBUSTIBLE (OFW)			
REVESTIMINETO DE GAS INERTE(GTA W, PA W, GMA W)			
MODO DE TRANSFERENCIA (ROCIAR / CIRCUITO GLOBULAR o PULSO A CORTO)			
RESULTADO - Examen Visual del Soldador Completada (QW-302,4)			
<input type="checkbox"/> Raíz y cara transversales curvas QW462,3 UM <input type="checkbox"/> Espécimen de curva del tubo, corr, QW 462-5 <input type="checkbox"/> Tubo de muestra. Marco prueba de fusión QW 462,5b	<input type="checkbox"/> Curvas longitudinales QW 462,3 b <input type="checkbox"/> Curvas laterales QW 462,2 <input type="checkbox"/> Placa de muestra		
SOLDADOR WPS <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> APROBADO	<input type="checkbox"/> RECHAZADO	
	NOMBRE	FIRMA	FECHA
ELABORADO			
REVISADO			
APROBADO			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	CONTROL DE SOLDADURA			
EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 10	PÁG: 8 DE 8		

ANEXO 13. Control de continuidad de soldadores FM-CIA-CCS-013

	CONTROL DE CONTINUIDAD DE SOLDADORES						PROCESO:			HOJA DE		
							TIPO:			CÓDIGO: FM-		
							AÑO:			CIA-CCS-013		
NOMBRE DEL SOLDADOR	ESTAMPA	EN.	FEBR.	MZO.	ABR.	MY.	JN.	JUL.	AGOT	OBSERVACIONES		
APROBADO POR: FIRMA/ FECHA												
C: CALIFICADO		S: SOLDO			R: REQUIERE RECALIFICACION							

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	CALIBRACIÓN DE EQUIPOS		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.:	

6 CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

6.1 OBJETIVO.

Mantener calibrados, verificados y en buen estado físico e higiénico los equipos de medición, con el fin de realizar una trazabilidad y controlar puntos críticos de los procesos.

6.2 ALCANCE.

El presente documento tiene alcance para todos los equipos de medición y ensayo.

6.3 DEFINICIONES.

Calibración: Establece, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas, para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.

Verificación: Consiste en comparar el equipo de medición con un patrón certificado. Se realiza con mayor frecuencia que la calibración.

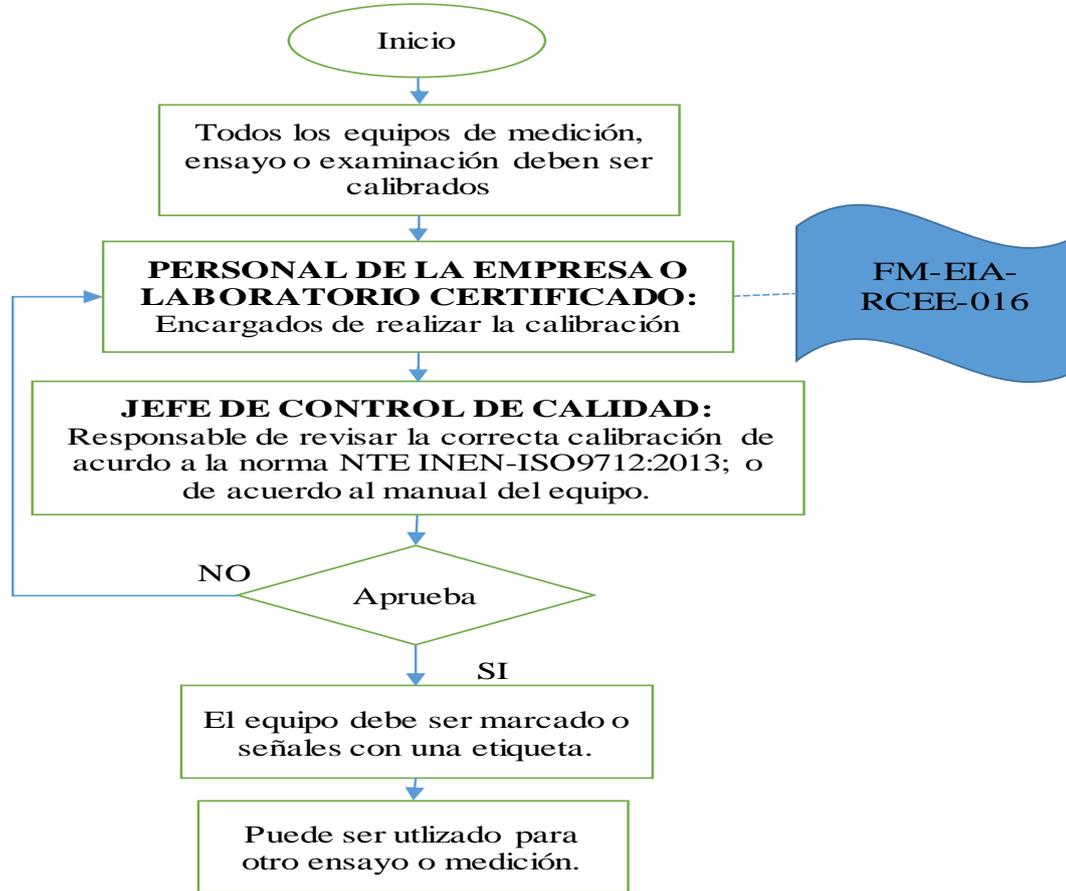
6.4 RESPONSABLES.

Personal de la empresa o laboratorio certificado: Encargados de realizar la calibración.

Jefe de control de calidad: Responsable de revisar la correcta calibración de acuerdo a la norma NTE INEN-ISO9712:2013; o de acuerdo al manual del equipo.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	CALIBRACIÓN DE EQUIPOS		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.:	

6.5 PROCESO.



6.6 ACTIVIDADES.

Nº	Responsable	Actividad	Registro
1	Personal de la empresa o laboratorio certificado.	Realiza la calibración basando en las especificaciones del fabricante.	FM-CIA-RCEE-016
2	Inspector de Control de Calidad.	Revisa si los equipos son calibrados correctamente des acuerdo a la norma NTE INEN ISO 9712:2013; o el manual del equipo. Coloca un adhesivo de señalización o identificación a los equipos ya calibrados	Manual del equipo.

6.7 ANEXOS.

ANEXO 16. Registro de calibracion para equipos de medicion y prueba FM-CIA-RCEE-016

6.8 REFERENCIA NORMATIVA.

Norma NTE INEN-ISO9712:2013

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	CALIBRACIÓN DE EQUIPOS			
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.:	PÁG: 3 DE 3	

ANEXO 16. Registro de calibracion para equipos de medicion y prueba FM-CIA-RCEE-016

	REGISTRO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS DE MEDICIÓN Y PRUEBAS				HOJA DE	
					CÓDIGO: FM-CIA-RCEE-016	
Nº-	DESCRIPCION	PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA	FECHA	RESPONSABLE DE CALIBRACIÓN	
ELABORADO POR		NOMBRE	FIRMA		FECHA	
REVISADO POR						
APROBADO POR						

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS			
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.:	PÁG: 1 DE 32	

7 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

7.1 OBJETIVO.

Detectar discontinuidades superficiales e internas en materiales, soldaduras, componentes y partes fabricadas.

Los métodos de END, permiten el control del 100 % de una producción y pueden obtener información de todo el volumen de una pieza, con lo que contribuyen a mantener un nivel de calidad uniforme.

7.2 ALCANCE.

Todos los ensayos no destructivos requeridos deben ser realizados por la compañía o por subcontratistas de ensayos no destructivos calificados, estos registros, procedimientos y calibración deben ser revisados y aprobados por el jefe de control de calidad.

Actualmente las técnicas de ensayos normales de UT y MT no se utilizan, si se desean usarlas deben ser incluidas en este manual.

7.3 DEFINICIONES.

Ensayo no destructivo: Es cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales garantizando así la calidad del material examinado.

7.4 RESPONSABLES.

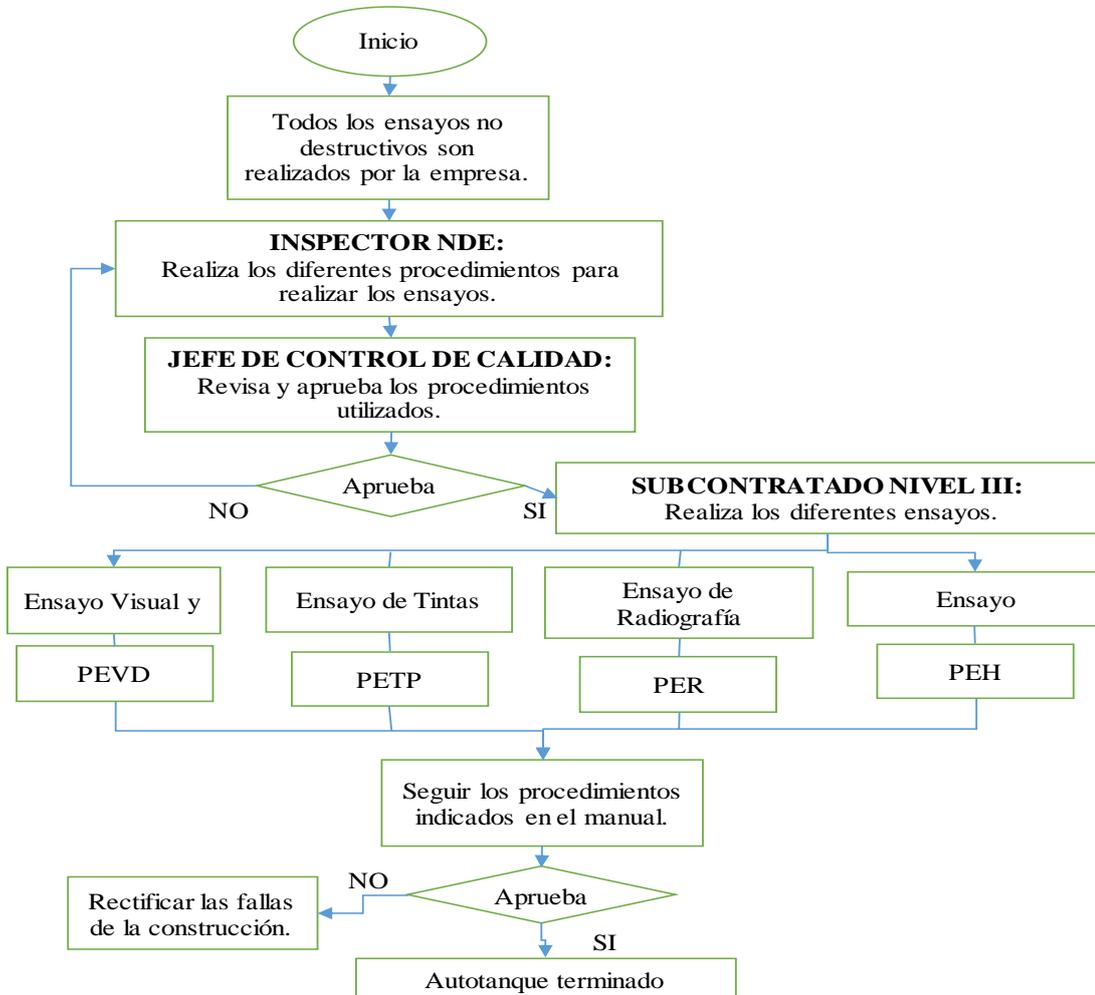
Inspector NDE. Realiza los diferentes procedimientos para realizar los ensayos.

Jefe de control de calidad: Revisa y aprueba los procedimientos utilizados.

Subcontratado nivel III: Realiza los diferentes ensayos.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 11	

7.5 PROCESO.



7.6. ACTIVIDADES.

Nº	Responsable	Actividad	Registro
1	Inspector NDE.	Determina los procedimientos y los requerimientos mínimos para la realización de los ensayos.	
2	Jefe de control de calidad	Revisa y aprueba los procedimiento que van a ser utilizados para los diferentes ensayos.	
3	Subcontratados de nivel III	Encargados de realizar los diferentes ensayos no destructivos	

7.7 ANEXOS.

No Aplica

7.8 REFERENCIAS NORMATIVAS

ASME Seccion V. Ensayos no Destructivos.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS			
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 11	PÁG: 3 DE 32	

8 ENSAYO VISUAL Y DIMENSIONAL

8.1 OBJETIVO:

Describir el procedimiento general del ensayo visual que cumplan con los requisitos de la sección 5 del código ASME y es aplicable en el proceso, el mantenimiento y las inspecciones finales.

8.2 ALCANCE:

Este procedimiento describe el método y los requisitos de calificación para el ensayo visual y dimensional.

8.3 DEFINICIONES:

No Aplica.

8.4 RESPONSABLE:

Jefe de control de calidad. Aprueba el ensayo

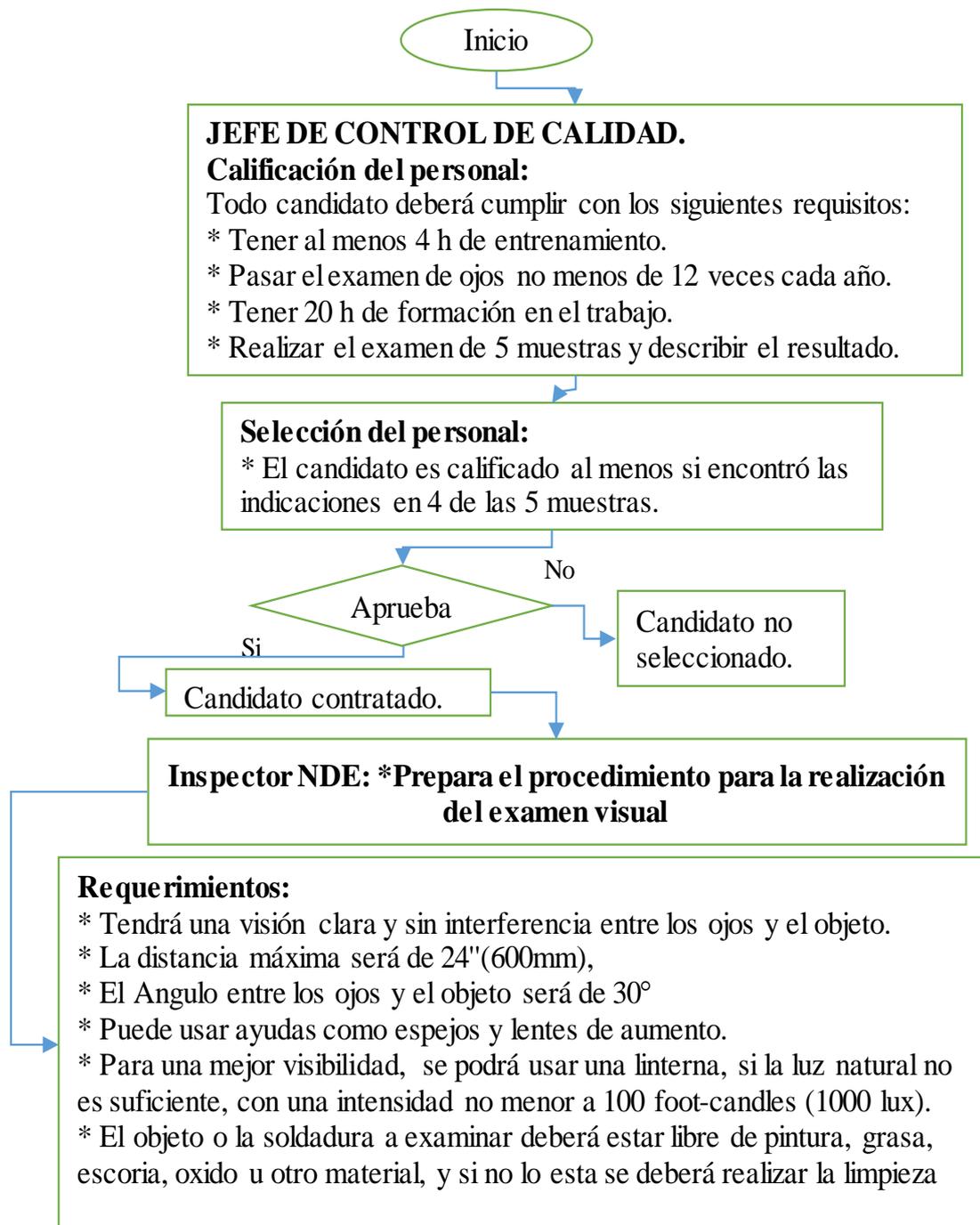
Inspector NDE. Encargado de realizar el reporte del ensayo.

Subcontratado NDE nivel III. Encargado de realizar el ensayo.

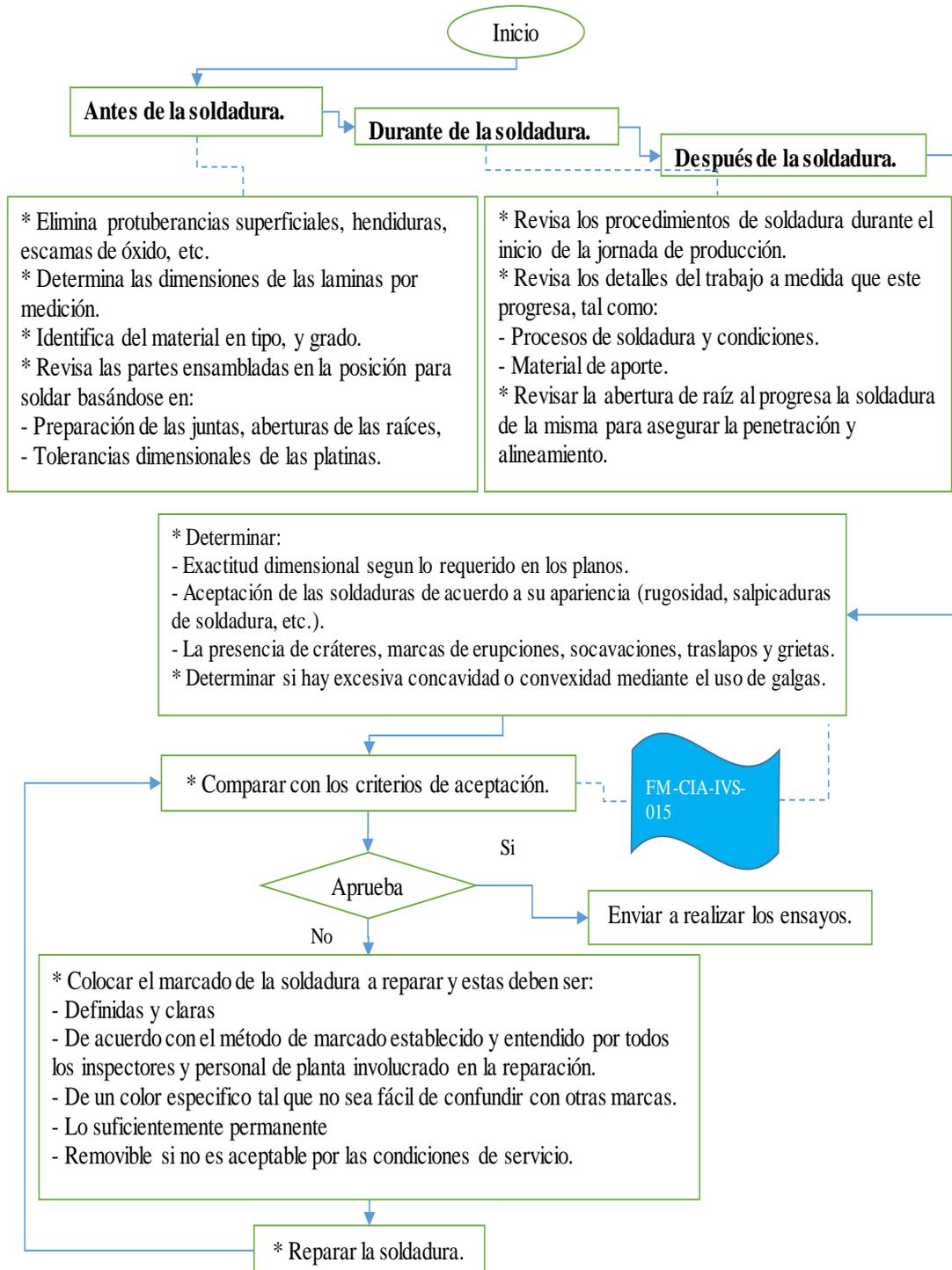
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 11	

8.5 PROCESO.

8.5.1 Calificación y selección del personal.

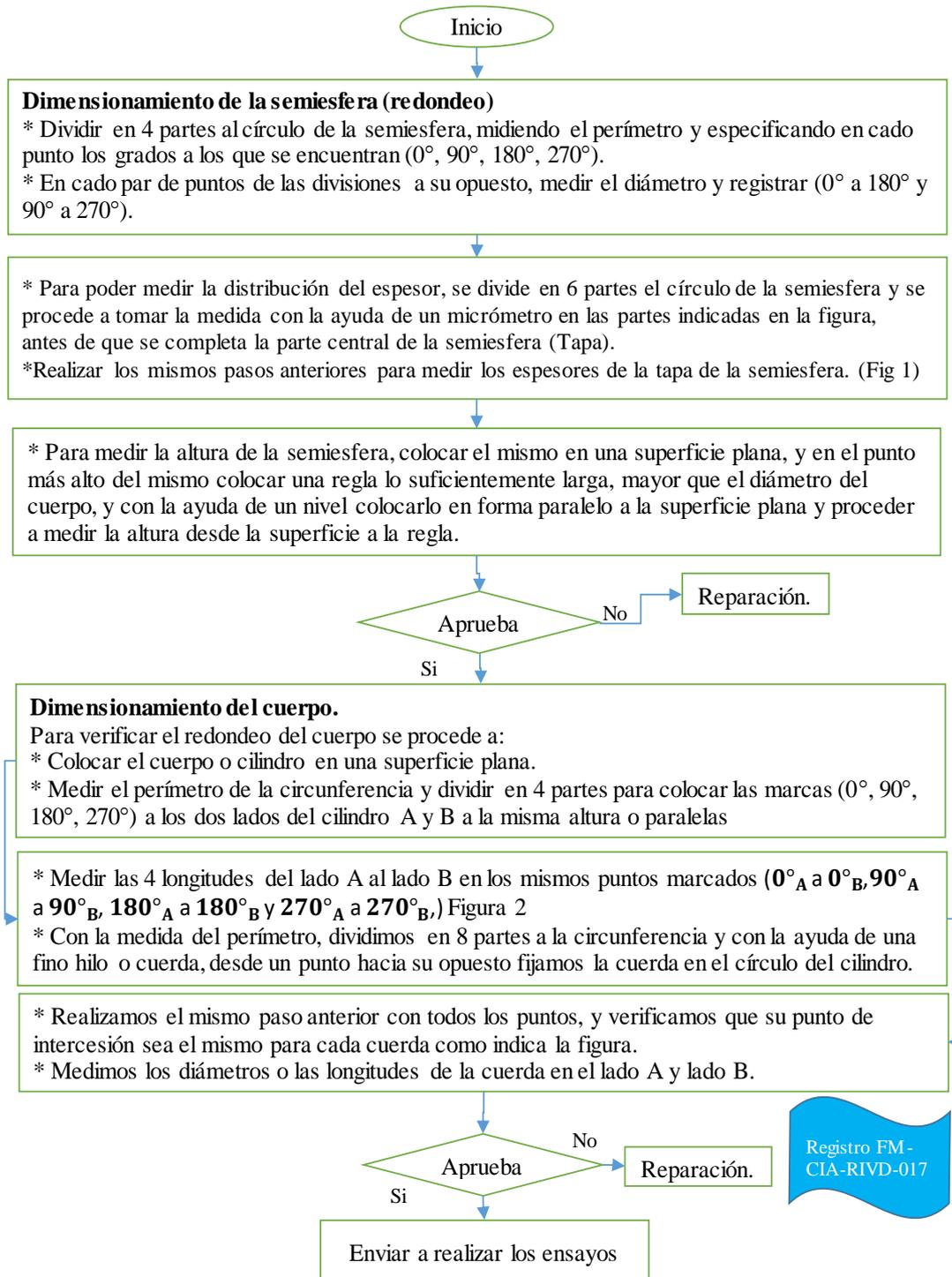


8.5.1 Inspección visual de la soldadura.



	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		
	EDICIÓN: 1	CONTROL REF.: 11	

8.5.2 Inspección dimensional del cuerpo.



	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS			
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 11	PÁG: 4 DE 32	

8.6 ACTIVIDADES.

Nº	Responsable	Actividad	Registro
1	Jefe de control de calidad.	Verifica que todo candidato cumpla con los requisitos establecidos en el Código ASME, los cuales son: Tener al menos 4 horas de entrenamiento. Pasar al menos el examen de ojos no menos de 12 veces por año. Tener 20 h de formación en el trabajo. Realizar el examen de 5 muestras y describir el resultado.	
2	Inspector NDE.	Determina los procedimientos y los requerimientos mínimos para la realización de los ensayos.	
3	Subcontratado NDE nivel III	Antes de la soldadura: *Revisa el material para eliminar protuberancias superficiales, escamas de óxido, etc. *Determina las dimensiones de las láminas por medición. *Identifica del material en tipo, y grado. * Revisa las partes ensambladas en la posición para soldar basándose en: - Preparación de las juntas, aberturas de las raíces, dimensiones y acabados. - Tolerancias dimensionales de las platinas de respaldo, de la garantía del material de aporte.	FM-CIA-IVS-015
4		Durante de la soldadura: *Revisa los procedimientos de soldadura durante el inicio de la jornada de producción para verificar que se cumplan los detalles del procedimiento. * Revisa los detalles del trabajo a medida que este progresa, tal como: -Procesos de soldadura y condiciones. -Material de aporte. - Precalentamiento y la temperatura entre pasos. - Control de distorsiones. - Intervalos de inspección. * Revisa la abertura de raíz al progresa la soldadura de la misma para asegurar la penetración y alineamiento.	
5		Después de la soldadura. *Determina: - Exactitud dimensional de las soldaduras conforme con lo requerido en los planos. - Aceptación de las soldaduras de acuerdo a su apariencia (rugosidad, salpicaduras de soldadura, etc.). - La presencia de cráteres, marcas de erupciones, socavaciones, traslajos y grietas. - Tratamiento térmico posterior a la soldadura y la temperatura aplicada. * Determina si hay excesiva concavidad o convexidad mediante el uso de galgas y también si el tamaño está dentro de los límites.	

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 11	

6	Subcontratado NDE nivel III	Coloca el marcado de la soldadura a reparar	FM-CIA-RICD-016
7		* Realiza la Inspección Dimensional de la semiesfera (redondeo) y del cuerpo siguiendo el procedimiento determinado por el inspector NDE.	

8.7 ANEXOS.

ANEXO 15. Reporte de inspección visual de soldadura FM-CIA-IVS-015

ANEXO 15.1 Criterios de aceptación e inspección.

ANEXO 17. Reporte de inspección visual y dimensional FM-CIA-RIVD-017

ANEXO 17.1 Figura 1

ANEXO 17.2 Figura 2

8.8 REFERENCIA NORMATIVA.

ASME Sección 5. Ensayos no destructivos.

ANEXO 15. Reporte de inspección visual de soldadura FM-CIA-IVS-015

	REPORTE DE INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA.		CÓDIGO:	Fecha:		
			FM-CIA-IVS-015	Rev:		
				Comando:		
SEGUN AWS D1.1	APROBADO	<input type="checkbox"/>	REPROBADO	<input type="checkbox"/>	ILUMINACION:	
ILUMINACIÓN:	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	NIVEL DE LUZ:	
AYUDAS O HERRAMIENTAS	Galgas	<input type="checkbox"/>	Cuerdas	<input type="checkbox"/>		
	Micrometro	<input type="checkbox"/>	Graduador	<input type="checkbox"/>		
	Calibrador	<input type="checkbox"/>	Lupa	<input type="checkbox"/>		
	Linterna	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>		
ACABADO DE LA SUPERFICIE	ESMERILADO	<input type="checkbox"/>	MAQUINADO	<input type="checkbox"/>	OTROS	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES:						
ELABORADO POR:	NOMBRE:		FIRMA:		FECHA:	
REVISADO POR:						
APROBADO POR:						

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS			
EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 11	PÁG: 9 DE 32		

ANEXO 15.1 Criterios de aceptación e inspección.

Criterios de aceptación

Para soldaduras a filete

- En soldadura de filete, se realizará un examen visual de la sección transversal del metal de soldadura y la zona afectada por el calor.
- La pieza examinada será rechazada cuando existan indicaciones más anchas de 1/32 in. en el pie de la soldadura.
- Las soldaduras no tendrán una concavidad o convexidad mayor de 1/16 in.

Para tubería, accesorios de tubería y soldaduras a tope las siguientes indicaciones son inaceptables:

- Grietas en la superficie externa.
- Socavaciones en la superficie mayores que 1/32in. O 10% del espesor de pares, dependiendo de cuál sea la menor, sin sobrepasar los límites mínimos requeridos para el espesor.
- Refuerzos de soldadura mayores que los especificados en la sección aplicable del código de referencia.
- Falta de fusión en la superficie y penetración incompleta

Criterio de Inspección Visual AWS D1.1

Categoría de Discontinuidades y Criterio de Inspección	A	B	C
1. Prohibición de fisuras Cualquier fisura es inaceptable independiente de su tamaño y localización.			
2. Fusión Soldadura/Metal Base Deberá existir fusión completa entre capas adyacentes de metal de soldadura y entre metal de soldadura y metal base.			
3. Sección Transversal de Cráter Todos los cráteres deberán ser rellenados hasta proporcionar el tamaño de soldadura especificado, excepto para los extremos de soldaduras de filete intermitentes más allá de su longitud efectiva.			
4. Perfiles de soldadura Los perfiles de soldadura deberán estar en concordancia con el Par. 5.24 del AWS D1.1			
5. Tiempo de Inspección La inspección visual de soldaduras en los aceros puede iniciar después de que las soldaduras terminadas se hayan enfriado a temperatura ambiente. El criterio de aceptabilidad para aceros ASTM A 514, A 517 y A 709 Grado 100 y 100 W, deberá estar basado sobre una inspección visual realizada en no menos de 48 horas. Después de la terminación de la soldadura.			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS			
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 11	PÁG: 9 DE 32	

<p>6. Soldaduras sub-dimensionadas</p> <p>El tamaño de una soldadura de filete en cualquier soldadura continua, podrá ser menor que el tamaño nominal especificado (L) sin corrección en las siguientes cantidades (U):</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">L</th> <th style="text-align: center;">U</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Tamaño de soldadura nominal especificado (mm)</td> <td style="text-align: center;">Reducción permisible de L (mm)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Menor o igual que 5</td> <td style="text-align: center;">Menor o igual que 2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">Menor o igual que 2.5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">igual o mayor que 8</td> <td style="text-align: center;">Menor o igual que 3</td> </tr> </tbody> </table> <p>En todos los casos, la porción por debajo del tamaño no excederá 10% de la longitud de soldadura. En soldaduras de vigas reforzadas de alma-ala, no está permitidas porciones por debajo continuas en los extremos de longitud igual a dos veces el ancho del ala.</p>	L	U	Tamaño de soldadura nominal especificado (mm)	Reducción permisible de L (mm)	Menor o igual que 5	Menor o igual que 2	6	Menor o igual que 2.5	igual o mayor que 8	Menor o igual que 3			
L	U												
Tamaño de soldadura nominal especificado (mm)	Reducción permisible de L (mm)												
Menor o igual que 5	Menor o igual que 2												
6	Menor o igual que 2.5												
igual o mayor que 8	Menor o igual que 3												
<p>7. Socavamiento</p> <p>(A) Para materiales menores a 1" (25mm) de espesor, el socavado no deberá exceder 1/32" (1mm), a excepción que un máximo de 1/16" (2mm) es permitido para longitud acumulada de 2" (50mm) en cualquier 12" (300mm). Para material igual o mayor a 1" de espesor, el socavamiento no deberá exceder de 1/16" (2mm) de profundidad para todos los casos.</p> <p>(B) En miembros primarios, el socavamiento deberá ser menor o igual a 0.01" (0.25mm) de profundidad cuando la soldadura es transversal al esfuerzo de tensión bajo cualquier condición de carga de diseño. El socavado será menor o igual a 1/32" (1mm) de profundidad para todos los casos.</p>													
<p>8. Porosidad</p> <p>- Juntas de penetración completa a bisel en juntas a tope transversales al esfuerzo de tensión calculado no deberán tener porosidad visible. Para todas las otras juntas de bisel y soldadura filete, la suma de la porosidad tubular y soldaduras a filete de 1/32" (1mm) o mayores en diámetro, no deberá exceder de 3/8" (10mm) en cualquier pulgada lineal de soldadura y no excederá 3/4" (20mm) en cualquier 12" (300mm) de longitud de soldadura.</p> <p>- La frecuencia de porosidad tubular en soldaduras a filete no excederán de una en cada 4"(100mm) de longitud de soldadura y un máximo diámetro no excederá de 5/32" (2.5mm).</p> <p>Excepción: para soldaduras a filete que conectan rigidizadores a almas de vigas, las sumas de los diámetros de porosidad tubular no excederán 3/8"</p>													

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 11	

<p>(10mm) en cualquier pulgada lineal y no excederán 3/4" (20mm) en cualquier 12" (300mm) de longitud de soldadura.</p> <p>(C) Juntas de penetración completa a bisel en juntas a tope transversales a la dirección de esfuerzos de tensión calculados, no deberán contener porosidades tubulares. Para otras soldaduras a bisel, las frecuencias de porosidades tubulares no excederán de una en 4" (100mm) de longitud y el máximo diámetro no excederá 3/32" (2.5mm)</p>			
---	--	--	--

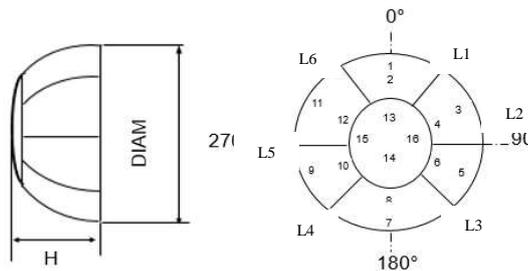
A = Conexiones No Tubulares a Carga Estática

B = Conexiones No Tubulares a Carga Cíclica

C = Conexiones Tubulares (Todas las cargas)

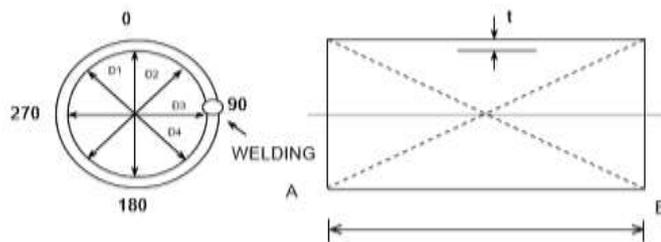
ANEXO 17.1 Figura 1

Figura 1



ANEXO 17.2 Figura 2

Figura2



	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 11	

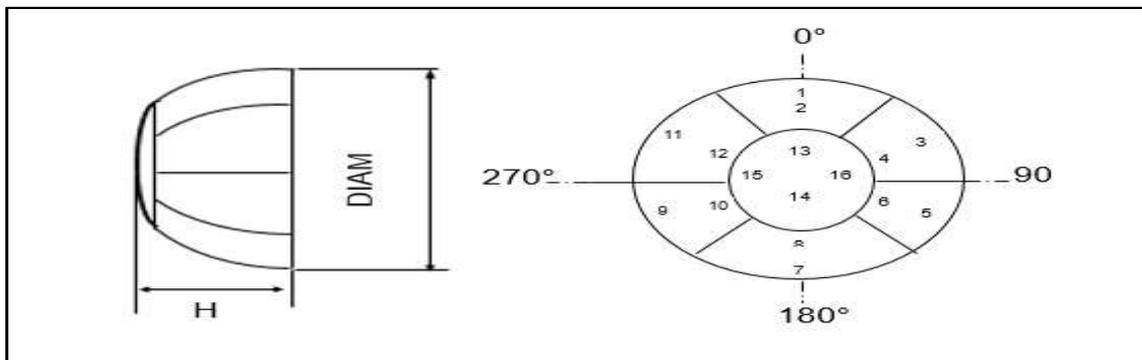
ANEXO 17. Reporte de inspeccion visual y dimensional FM-CIA-RIVD-017

	SOLISITUD DE INSPECCIÓN VISUAL DE DIMENSIONAMIENTO		CÓDIGO: FM-CIA-REV-017	Fecha: Rev: Comando:		
	TECNICA A USAR:			ILUMINACION:		
ILUMINACIÓN:	<input type="text"/>	SI <input type="text"/>	NO <input type="text"/>	NIVEL DE LUZ:	<input type="text"/>	
AYUDAS O HERRAMIENTAS	Flexómetro	<input type="text"/>	Cuerdas	<input type="text"/>		
	Micrómetro	<input type="text"/>	Graduador	<input type="text"/>		
	Calibrador	<input type="text"/>	Lupa	<input type="text"/>		
	Linterna	<input type="text"/>	Otros	<input type="text"/>		
ACABADO DE LA SUPERFICIE	ESMERILADO	<input type="text"/>	MAQUINADO	<input type="text"/>	OTROS	<input type="text"/>

	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
ELABORADO POR:			
REVISADO POR:			
APROBADO POR:			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 11	

	REPORTE DE INSPECCIÓN DIMENSIONAL		
	CLIENTE:	CÓDIGO: FM-CIA-RID-017.1	
PROYECTO:	COMANDO:	HOJA DE	
EQUIPO:	FECHA:		



ESPESOR CA(mm):			mm
1			0° a 180°
2			90° a 270°
3			Desarrollo tapa ext
4			Altura ext. (H) teo.
5			Altura ext.(H) real.
6			
7			Calidad material:
8			MTR:
9			
10			Resultado:
11			Aprobado
12			Rechazado
13			
14			
15			
16			
Espesor Minimo medido			
Espesor requerido (mm)			

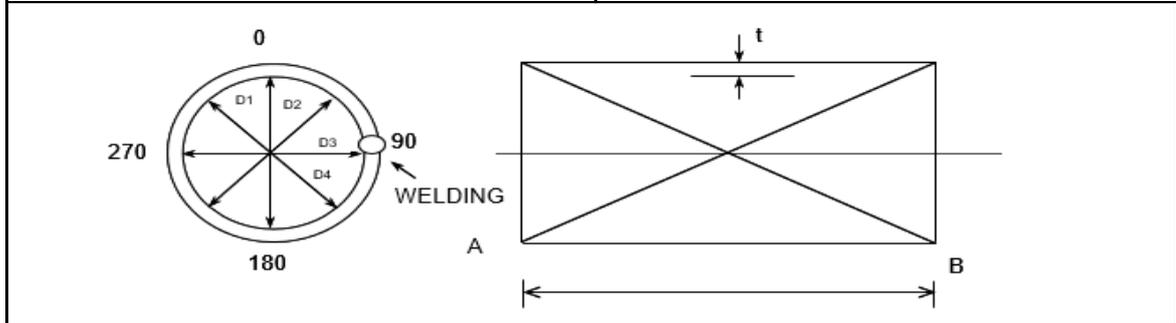
Observaciones:

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
ELABORADO POR			
REVISADO POR			
APROBADO POR			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 11	

	<h2>REPORTE DE INSPECCIÓN DIMENSIONAL</h2>	
---	--	---

CLIENTE:	CÓDIGO: FM-EIA-CID-017.2	
PROYECTO:	COMANDO:	HOJA DE
EQUIPO:	FECHA:	



ITEM	PUNTO DE MEDIDA	DIMENSIONES		TOLERANCIA	ESTADO	
		DISEÑO	DESVIACIÓN			
LONGITUDINAL C1						
LONGITUD CIRCUNFERENCIAL	A					
	B					
DIAMETRO	A	D1				
		D2				
		D3				
		D4				
	B	D1				
		D2				
		D3				
		D4				

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
ELABORADO POR			
REVISADO POR			
APROBADO POR			

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		
EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 12	PÁG: 15 DE 32	

9 ENSAYO DE TINTAS PENETRANTES

9.1 OBJETIVO.

Describir el procedimiento general para el ensayo de tintas penetrantes que cumplan con los requisitos del Art. 6 de la Sección 5 del Código ASME.

9.2 ALCANCE.

Este procedimiento describe en general los métodos y requisitos para ensayos con tintas penetrantes para detectar discontinuidades que están abiertas a la superficie de metales.

9.3 DEFINICIONES.

Penetrante: Líquido coloreado o fluorescente aplicado a superficies para determinar discontinuidades.

Revelador: Polvo seco utilizado para absorber la cantidad excesiva del líquido penetrante aplicado en la superficie de análisis.

Removedor: Líquido utilizado para eliminar impurezas de las superficies a ser analizadas.

9.4 RESPONSABLES.

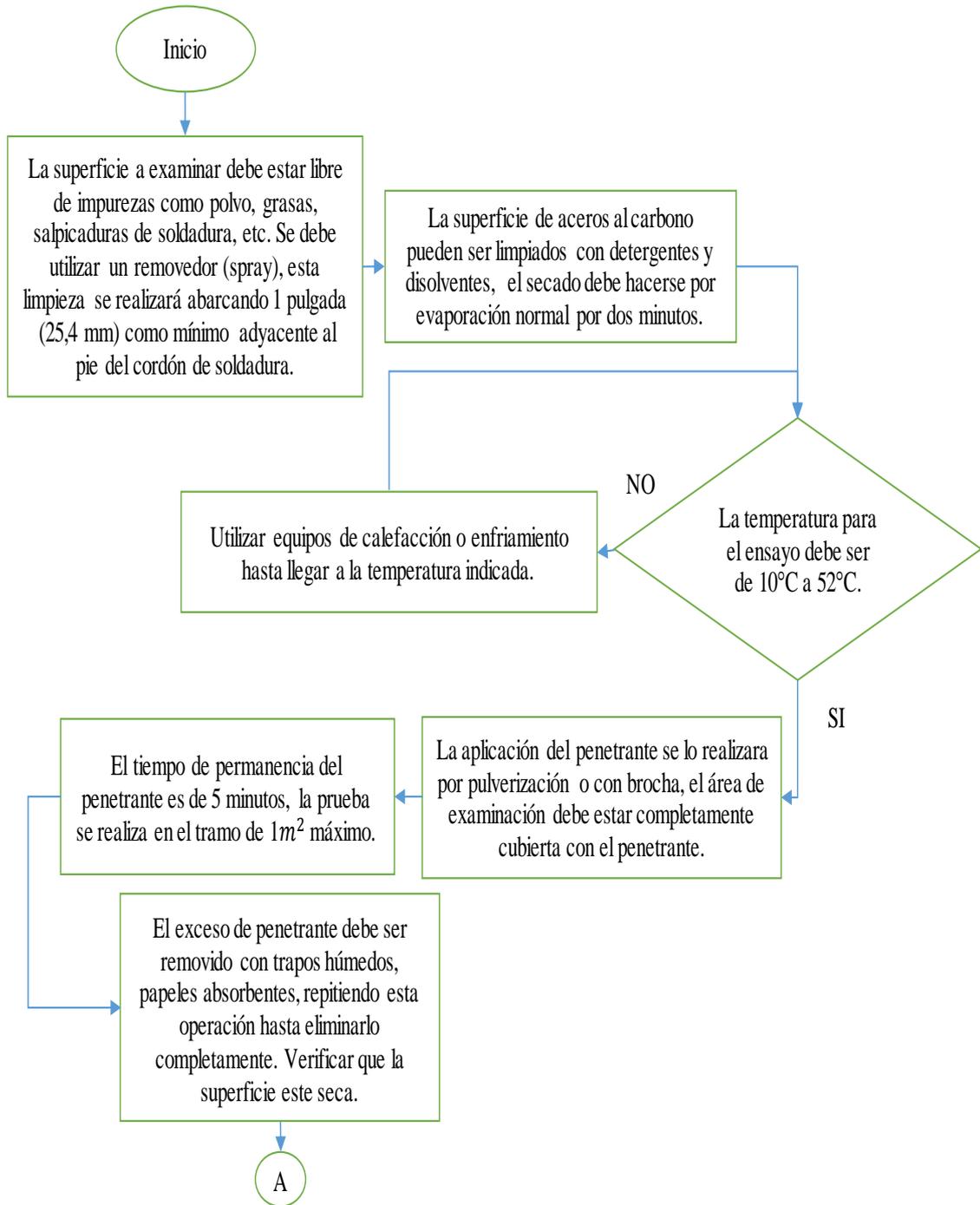
Jefe de control de calidad: Aprueba el ensayo.

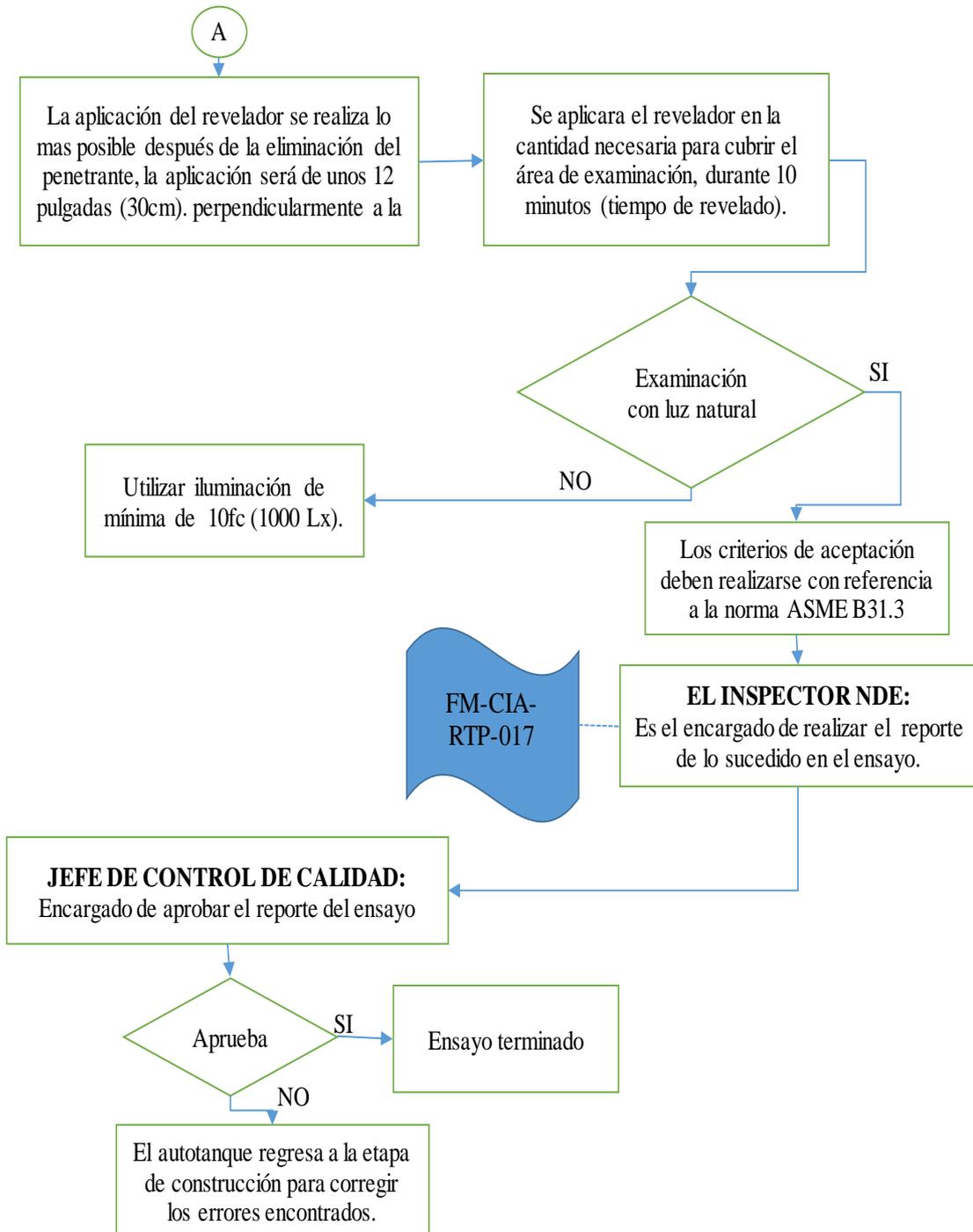
Inspector NDE: Encargado de realizar el reporte del ensayo.

Subcontratados NDE nivel III: Encargado de realizar el ensayo.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		
	EDICIÓN: 1	CONTROL REF.: 12	

9.5 PROCESO.





	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 12	

9.6 ACTIVIDADES.

N°	Responsable	Actividad	Registro
1	Subcontratados NDE nivel III	Limpia la superficie a examinar, de la grasa, polvo, etc., utilizando un removedor (spray), a su vez es retirado con detergentes o disolventes y es secado por evaporación normal.	
2		Aplica el penetrante por pulverización o con brocha cubriendo completamente el área a examinar.	
3		Retira el exceso de penetrante con trapos húmedos o papel absorbente, luego verifica que la superficie este seca	
4		Aplica el revelador en cantidad necesaria para cubrir el área de examinación durante 10 minutos, utilizando luz natural para la examinación y basándose en la norma ASME B31,3	
5	Inspector NDE	Realiza el reporte de lo sucedido en el ensayo	FM-CIA-RTP-018
6	Jefe de Control de Calidad	Revisa y aprueba el reporte del ensayo.	

9.7 ANEXOS.

ANEXO 18. Reporte de ensayo de tintas penetrantes. FM-CIA-RTP-018

9.8 REFERENCIAS NORMATIVAS.

Código ASME, Sección 5, 7 div.1 y 9 última edición y adiciones.

Código ASME, Sección 1.

Código ASME, B31.1

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS			
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 12	PÁG: 19 DE 32	

ANEXO 18. Reporte de tintas penetrantes FM-CIA-RTP-018

	REPORTE DE TINTAS PENETRANTES			CÓDIGO: FM-CIA-RTP-018	COMANDO:		
	Procedimiento N°:	Etapa de Examinación.					
Código Aplicable:	<input type="checkbox"/> Preparado de Bisel		<input type="checkbox"/> Después de PWHT		<input type="checkbox"/> Otros		
Material Espesor:	<input type="checkbox"/> Acabado de Soldadura		<input type="checkbox"/> Después de Prueba Hidrostática				
Preparación de sup.	<input type="checkbox"/> Esmerilado		<input type="checkbox"/> Maquinado		<input type="checkbox"/> Otros		
Limpiador de Referencia	Penetrante de referencia:		Removedor de referencia:		Revelador de referencia:		
Penetrante.	Tipo:		<input type="checkbox"/> Contraste de color		<input type="checkbox"/> Fluorescente		
	Aplicación:		<input type="checkbox"/> Con Brocha		<input type="checkbox"/> Spray		
	Temperatura:		Tiempo de Penetración:				
Remoción.	Penetrante Lavable con Agua.		<input type="checkbox"/>	Revelador.	Revelado en Seco.		<input type="checkbox"/>
	Penetrante Emulsificante Posterior.		<input type="checkbox"/>		Revelado en Húmedo.		<input type="checkbox"/>
	Penetrante Removible con Solventes.		<input type="checkbox"/>		Tiempo de Revelado		
Localización del Ensayo:					Iluminación:		
					Nivel de Luz:		
					Distancia de Luz:		
Observaciones:							
ELABORADO POR:			REVISADO POR:		APROBADO POR:		
Firma:			Firma:		Firma:		
Fecha:			Fecha:		Fecha:		

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS			
EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 13	PÁG: 20 DE 32		

10 ENSAYO DE RADIOGRAFÍA

10.1 OBJETIVO.

Describir el procedimiento general para el ensayo de radiografía que cumplan con los requisitos del Art. 2 de la Sección 5 del Código ASME.

10.2 ALCANCE.

Este procedimiento describe los métodos y requisitos para ensayos de radiografía para detectar discontinuidades internas en las soldaduras.

10.3 DEFINICIONES.

No Aplica.

10.4 RESPONSABLES.

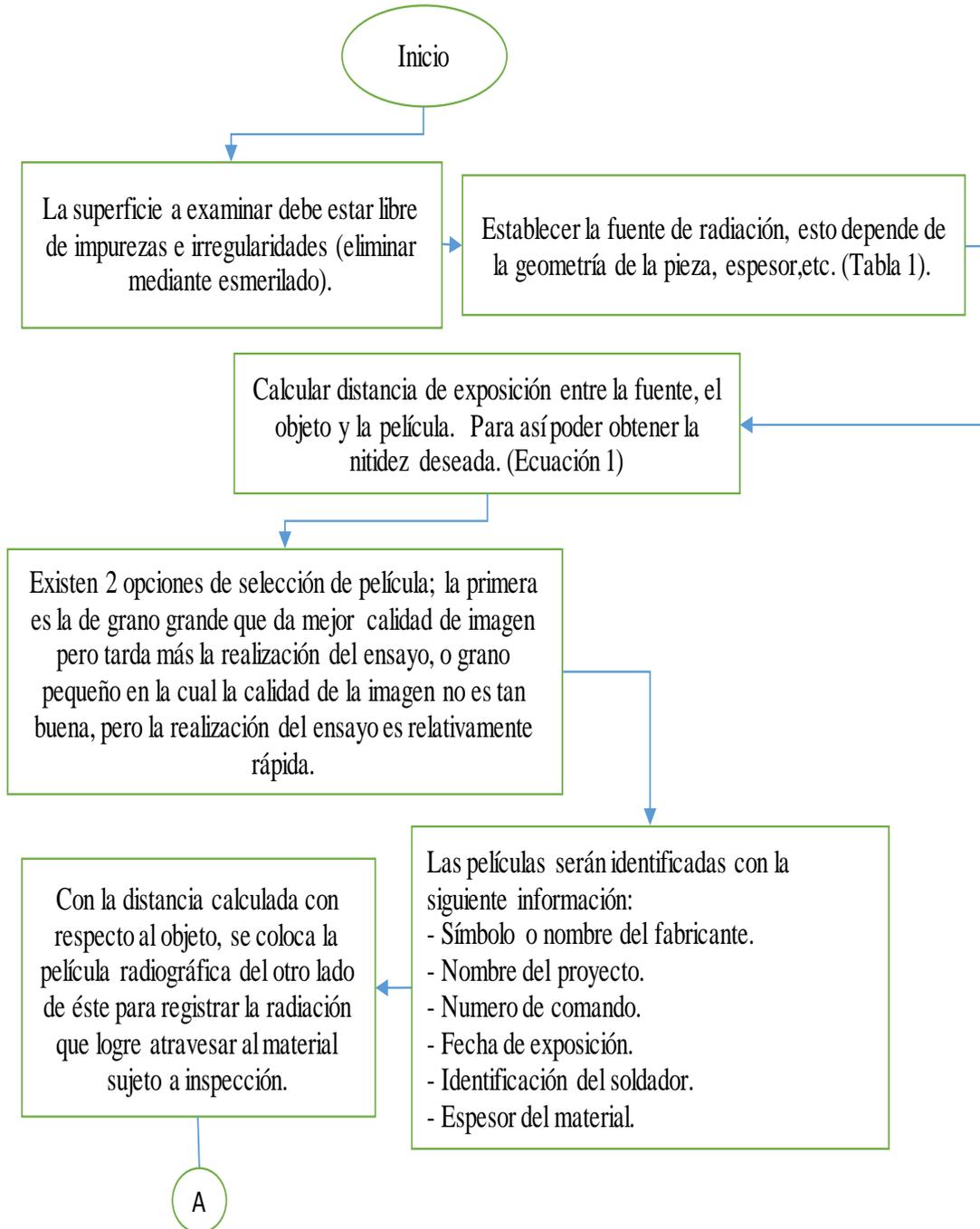
Jefe de control de calidad: Aprueba el ensayo.

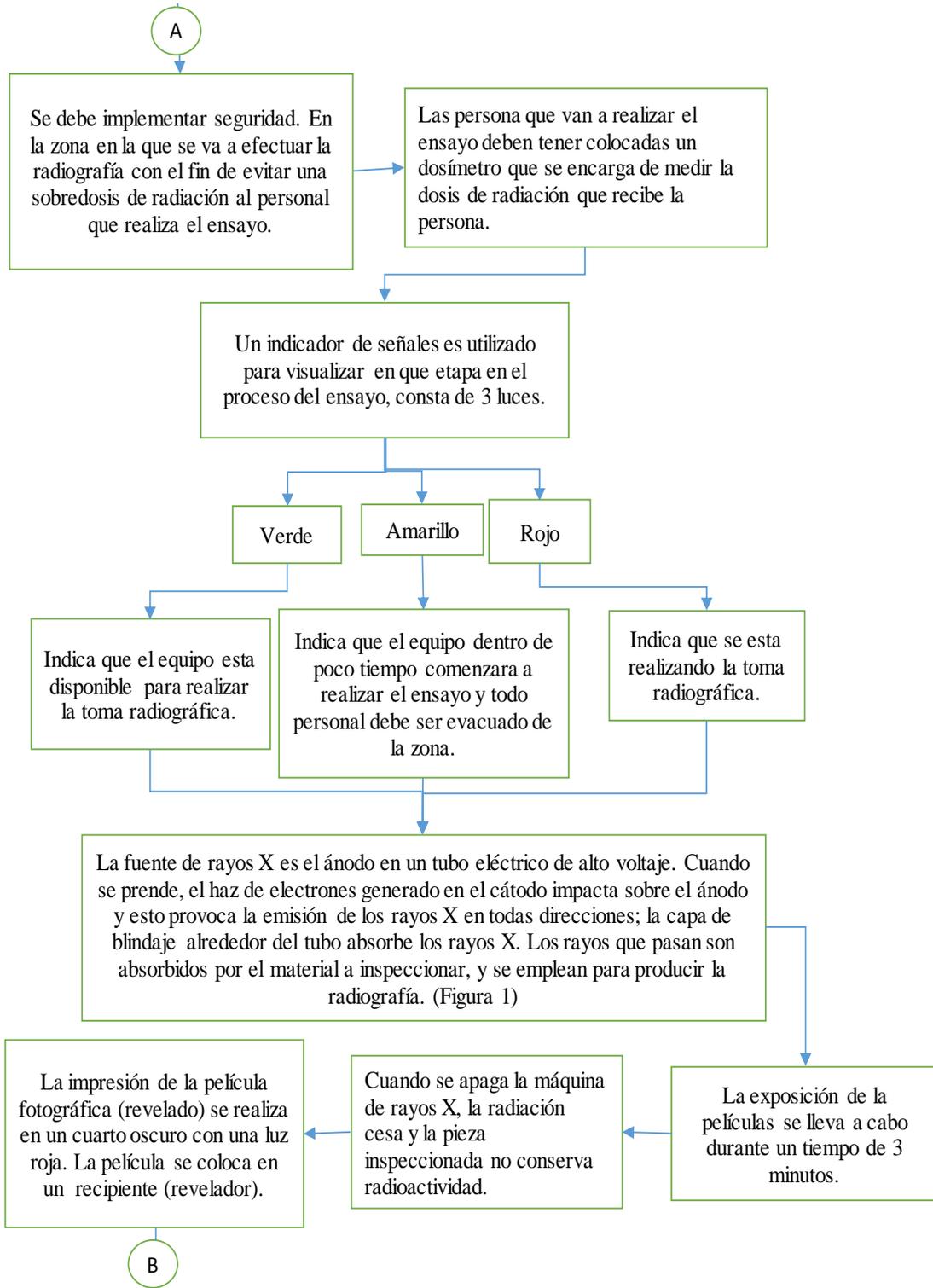
Inspector NDE: Encargado de realizar el reporte del ensayo.

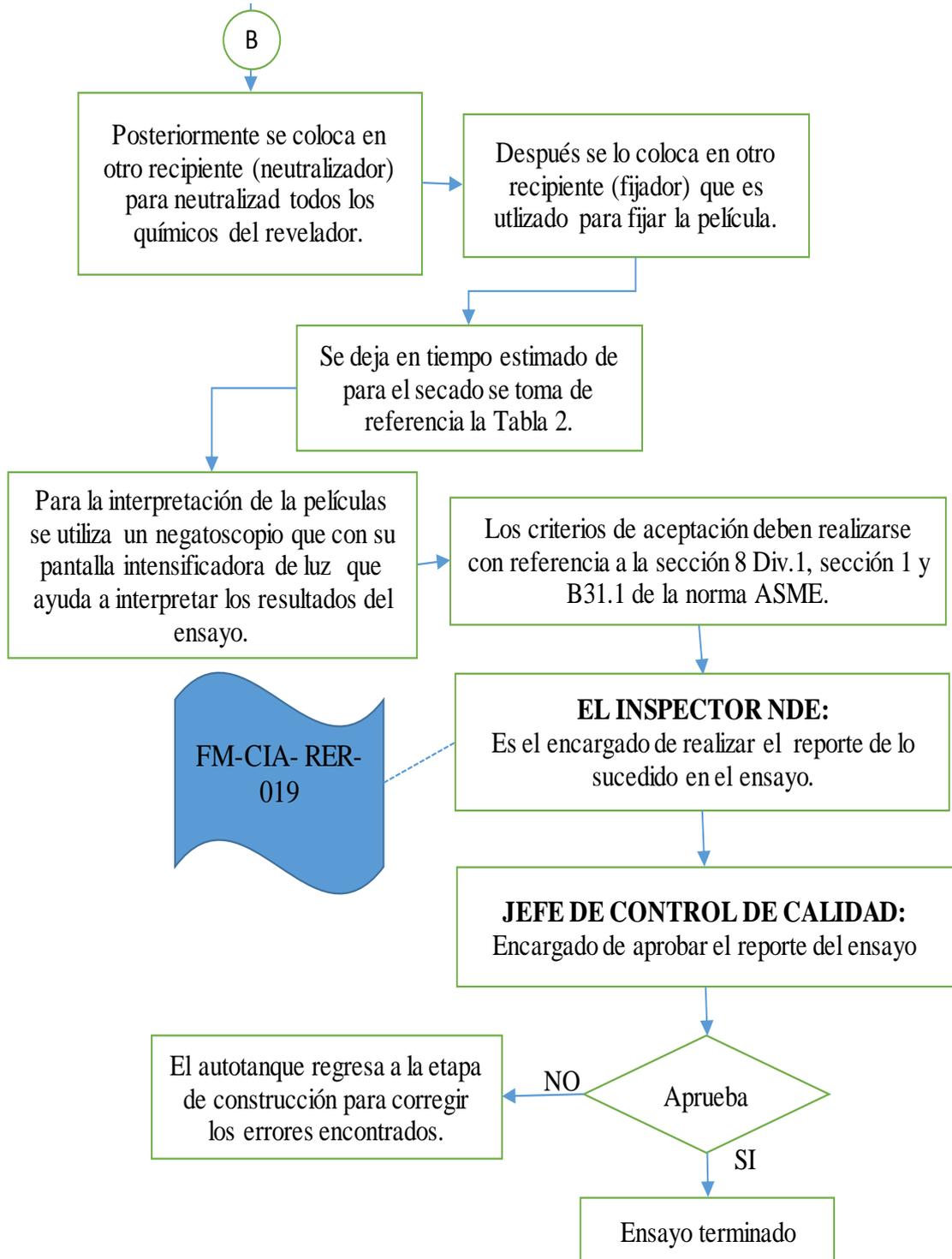
Subcontratado nivel III: Encargado de realizar el ensayo.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		
EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 12	PÁG: 21 DE 32	

10.5 PROCESO.







	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 12	

10.6 ACTIVIDADES

Nº	Responsable	Actividad	Registro
1	Subcontratado nivel III	Limpia las impurezas de la superficie mediante esmerilado.	
2		Establece la fuente de radiación usando la tabla correspondiente.	
3		Calcula la distancia de exposición entre la fuente, el objeto y la película usando la ecuación 1.	
4		Selecciona la película mediante las 2 opciones de selección y las identifica.	
5		Se implementa seguridad en la zona de la realización del ensayo para evitar una sobredosis de radiación del personal.	
6		Coloca la película radiográfica según la distancia calcula al otro lado del objeto para registrar la radiación atravesada.	
7		Colocarse un dosímetro para medir la dosis de radiación que recibe.	
8		Utiliza un indicador de señales para visualizar la etapa de la realización del ensayo. (Verde, Amarillo, Rojo)	
9		Evacua a todo el personal de la zona y se realiza el ensayo durante 3 minutos.	
10		Realiza el revelado de la película en un cuarto oscuro con una luz roja. (Líquido revelador)	
11		Coloca la película en otro recipiente para neutralizar todos los químicos (Neutralizador) y después se coloca al fijador de películas según la tabla de referencia.	
12		Utiliza un negatoscopio para la interpretación de las películas, usando los criterios de aceptación según la sección 8 div. 1 y B31.1 de la norma ASME	
13	Inspector NDE	Realiza el reporte de lo sucedido en el ensayo.	FM-CIA-RER-019/019.1
14	Jefe de Control de Calidad	Revisa y aprueba el reporte de ensayo	

10.7 ANEXOS.

ANEXO 19. Reporte de ensayo de radiografía. FM-CIA-RER-019

ANEXO 19.1. Tabla 1. Espesores de los materiales

ANEXO 19.2. Ecuación 1. Distancia fuente- objeto y película.

ANEXO 19.4. Tabla 2. Tiempo de secado de película

10.8 REFERENCIAS NORMATIVAS.

Código ASME, Sección 5, artículo 2 y Código ASME, Sección 8. Div 1

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 12	

ANEXO 19. Repote de ensayo de radiografía FM-CIA-RER-019

		REPORTE DE RADIOGRAFÍA			
CLIENTE:		CÓDIGO: FM-CIA-REH-019		HOJA DE	
NOMBRE DEL PROYECTO:				COMANDO:	
NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO:				FECHA:	
CÓDIGO APLICABLE		ETAPA DE EXAMINACIÓN			
MATERIAL / ESPESOR		<input type="checkbox"/> Acabado de soldar		<input type="checkbox"/> Otros	
		<input type="checkbox"/> Después de P.W.H.T			
ALTURA REFUERZO		<input type="checkbox"/> Después de Prueba Hidrostática			
TOTAL					
GRADO DE EXAMINACIÓN:		<input type="checkbox"/> FULL (Circulares/ Casquetes)		<input type="checkbox"/> FULL (Longitudinal)	
FUENTE	FUENTE		TIPO/MARCA DE PELICULA		
	ACTIVIDAD		PANTALLAS		
RAYOS "X"	VOLTAJE DEL TUBO		N° DE PELICULAS POR CASSEIE		
	AMPERAJE DEL TUBO		TÉCNICA		
G y RAYOS "X"	TAMAÑO DEL FOCO		IMAGEN DE PARED		
	EQUIPO N°		N° DE EXPOSICIONES		
	DIST. FUENTE-PELICULA		TIPO DE PENETRAMIENTO		
DISTANCIA MINIMA FOCO AL OBJETO			DIST. DEL OBJETO A LA PELICULA		
LOCALIZACIÓN DEL EXÁMEN:					
ELABORADO POR:			APROBADO POR / FIRMA:		

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 12	

ANEXO 19.1. Tabla 1. Espesores de los materiales

MATERIAL	CLASIFICACIÓN ASME SE-1025	TIPO DE PIEZA	ESPESOR (mm)
Aceros al carbono y aceros inoxidable	Grupo 1	Chapa	3,0 a 76,2
Aceros al carbono y aceros inoxidable	Grupo 1	Tubo Ø ext. < 3 ½” (88 mm)	3,0 a 12,7
Aceros al carbono y aceros inoxidable	Grupo 1	Tubo Ø ext. >3 ½” (88 mm) hasta Ø 24” (609,6 mm)	6,4 a 38,1
Aceros al carbono y aceros inoxidable	Grupo 1	Tubo Ø nom. > 24” (609,6 mm)	3,0 a 76,2

ANEXO 19.2. Ecuación 1. Distancia fuente- objeto y película.

$$DFO = \frac{(F * T)}{K}$$

Siendo:

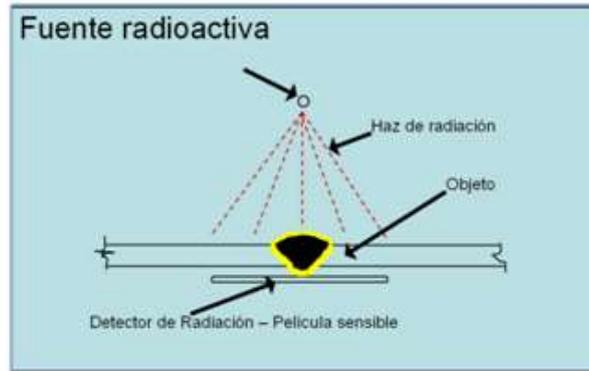
F: tamaño máximo del foco

T: distancia del lado fuente del objeto al film (esta distancia es igual al espesor de soldadura, más el refuerzo, más la distancia entre el objeto y el film).

K: 0.51 mm, valor máximo recomendado para espesores menores a 50 mm y 0.76, valor máximo recomendado para espesores de 50 a 75 mm.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 12	

ANEXO 19.3. Figura 1. Exposición de la pieza a la fuente radiactiva



ANEXO 19.4. Tabla 2. Tiempo de secado de película

TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (minutos)	
	Normal	Máximo
15	9	15
18	6	10
20	5	8
21	4	7
24	3	5

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS			
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 14	PÁG: 29 DE 32	

11 ENSAYO HIDROSTÁTICO

11.1 OBJETIVO.

Describir el procedimiento general para el ensayo hidrostático que cumplan con los del Código ASME.

11.2 ALCANCE.

Este procedimiento describe en general los métodos y requisitos para el ensayo hidrostático para detectar fugas en los recipientes a presión.

11.3 DEFINICIONES.

No aplica.

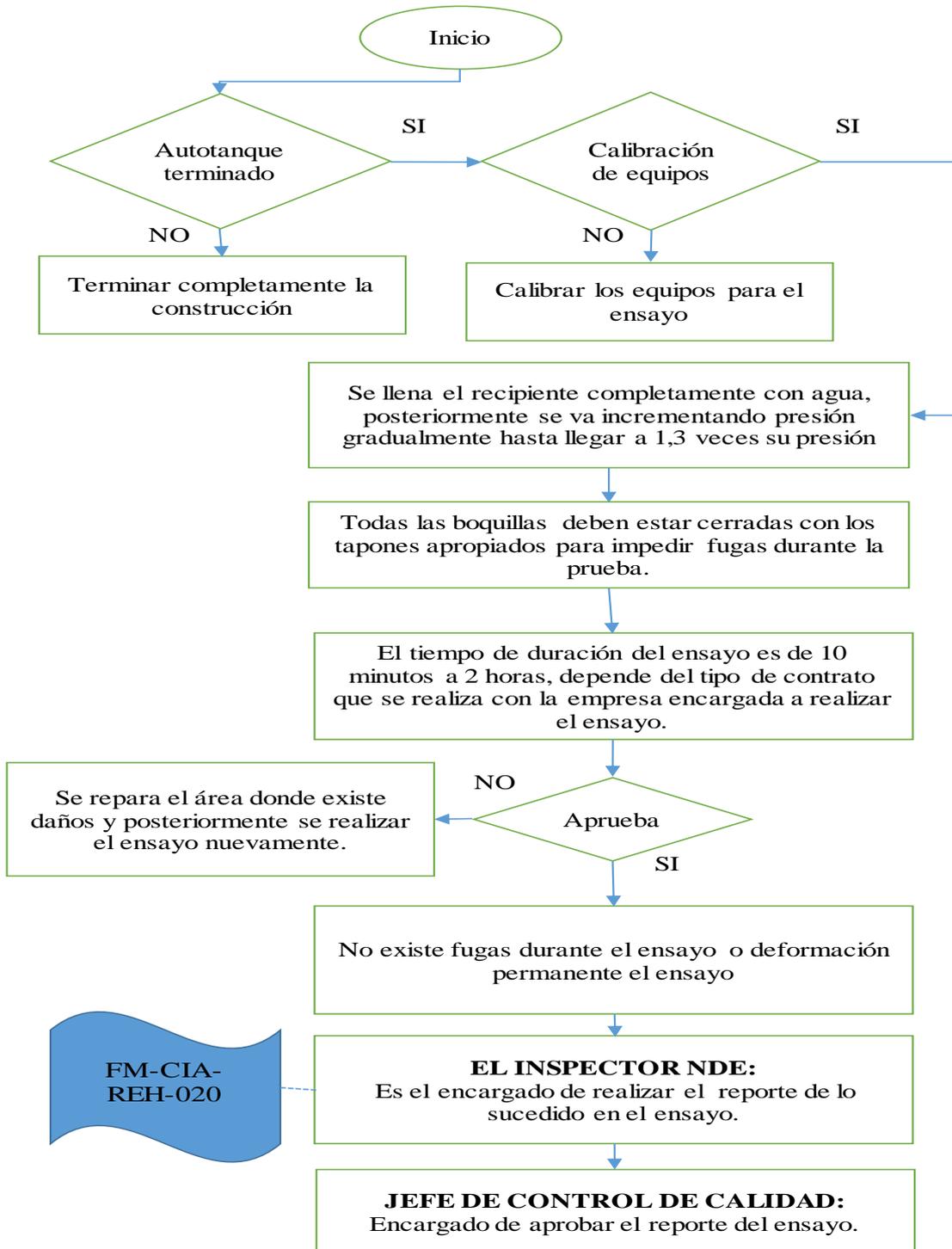
11.4 RESPONSABLES.

Jefe de control de calidad: Aprueba el ensayo.

Inspector NDE: Encargado de realizar el reporte del ensayo.

Subcontratado nivel III: Encargado de realizar el ensayo.

11.5 PROCESO.



	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP		
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS		
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 14	

11.6 ACTIVIDADES.

N°	Responsable	Actividad	Registro
1	Subcontratado nivel III	Revisa si esta completada la construcción y si los equipos están calibrados.	
2		Llenan completamente con agua el recipiente e incrementan la presión gradualmente hasta llegar a 1,3 veces su presión.	
3		Cierran todas las boquillas para impedir la fuga durante el ensayo.	
3	Inspector NDE	Realiza el reporte de lo sucedido en el ensayo	FM-CIA-REH-020
4	Jefe de Control de Calidad	Revisa y aprueba el reporte de ensayo	

11.7 ANEXOS.

ANEXO 20. Reporte de ensayo hidrostático. FM-CIA-REH-018

11.8 REFERENCIAS NORMATIVAS.

Código ASME, Sección 1 PG-99

Código ASME, Sección 8, División 1 UG-99

ASME B31.1 Párrafo 137.3.1

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOTANQUES DE GLP			
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS			
	EDICIÓN:1	CONTROL REF.: 14	PÁG: 32 DE 32	

ANEXO 20. Reporte de ensayo hidrostático FM-CIA-REH-020

		REPORTE DE ENSAYO HIDROSTÁTICO					
CLIENTE:			COMANDO:		CÓDIGO: FM-CIA-REH-020		
NOMBRE DEL PROYECTO:					FECHA:		
NOMBRE DEL EQUIPO Y N°- DE IDENTIFICACION:							
PROCEDIMIENTO ESPECIFICADO N°- :				CÓDIGO APLICABLE :			
TIPO DE PRUEBA		<input type="checkbox"/> HIDROSTÁTICA		<input type="checkbox"/> NEUMÁTICA			
LADO	PRESIÓN	TIEMPO DURACIÓN	TEMPERATURA	CONTENIDO CI (PRM)	FECHA		
CUERPO							
TUBO							
RESULTADO		SATISFACTORIO (X)		NO SATISFACTORIO (X)		REPORTE ADJUNTO:	
OBSERVACIONES:							
ELABORADO POR		REVISADO POR		APROBADO POR			
FIRMA		FIRMA		FIRMA			
FECHA		FECHA		FECHA			

CAPÍTULO IV

4. APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD.

4.1. Plan de Pruebas.

Para la verificación del funcionamiento de este manual de procedimientos de control de calidad, se efectuó varios controles comenzando desde el diseño, control de materiales, procedimientos y operadores de soldadura, ensayos no destructivos. Para cada control existe un registro.

Para los registros de solicitud de materiales, orden de compra y materiales aceptados que se encuentran más adelante, se procede a colocar solo un modelo de llenado para cada uno de los registros ya que son demasiado extensos y muy repetitivos. Los registros completos se encuentran en la parte digital de este trabajo de titulación.

4.2. Remisión Interna.

Toda la distribución de la documentación de diseño, cálculos, procedimientos y planos debe ser registrada en este formulario. Los planos, cálculos de diseño deben ser elaborados por el ingeniero de diseño, la revisión y aprobación debe ser realizada por el jefe de ingeniería.

Tabla 4-1. Remisión Interna

		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA		REMISIÓN INTERNA			HOJA 1 DE 1		
COMANDO: 0001				CÓDIGO: FM-CIA-RMI-001		NOMBRE		FECHA	FIRMA
PRODUCTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL				ELABORADO POR					
PROYECTO: AUTOTANQUE				REVISADO POR					
CLIENTE: EQUIPENINSULA				APROBADO POR					
TIP. DOC.	REV.	DESCRIPCIÓN	ESTADO	ENTREGADO POR		RECIBIDO POR			
				RESPONSABLE	FIRMA	RESPONSABLE	FIRMA		
PL	1	PLANO GENERAL	PA	Ing. Diseño		J. Ingeniería			
MC	1	MEMORIA DE CALCULOS	PA						
PC	1	PROCEDIMIENTOS DE PINTURA PARA RECIPIENTE	PA						
PC	1	PROCEDIMIENTOS DE PINTURA PARA CHASIS	PA						
MC	1	MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL DEL CHASIS							
LM	1	LISTA DE MATERIALES (VÁLVULAS, ACCESORIOS, ETC.)	PA	Ing. Diseño		J. Ingeniería			
PL	0	SOPORTES Y CABEZAS	PA						
PL	0	BAFLES INTERNOS	PA						
PL	0	DETALLE DE LAS BOQUILLAS	PA						
PL	0	CHASIS	PA						
PL	1	KING PIN	PA						
PL	1	ESCALERAS, CAJA DE HERRAMIENTAS Y SOPORTE DE LLANTAS	PA						
PL	1	SOPORTE DE PATAS TELESCÓPICAS	PA						
PL	1	GUARDACHOQUES Y LUCES POSTERIORES	PA						
PL	1	SISTEMA ELÉCTRICO	PA	Ing. Diseño		J. Progr. y Contr.			
PL	1	MARCAO E IDENTIFICACIÓN	PA						
LM: LISTA DE MATERIALES			PC: PARA CONSTRUCCIÓN		PA: PARA APROBACIÓN				
PL: PLANO			MC: MEMORIA DE CÁLCULO						

Fuente: Autores

4.3. Registro de documentos de diseño.

En este formulario se debe registrar todos los documentos de diseño con los que cuenta el proyecto, en este constan las fechas de envíos a los otros departamentos. Los planos, cálculos de diseño deben ser elaborados por el ingeniero de diseño, la revisión y aprobación debe ser realizada por el jefe de ingeniería.

Tabla 4-2. Registro de documentos de diseño

 REGISTRO DE DOCUMENTOS DE DISEÑO 																		
CLIENTE: EQUIPENINSULA								COMANDO: 0001				CÓDIGO: FM-CIA-RDD-002						
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000GL										FECHA:								
PRODUCTO: AUTOTANQUE										HOJA 1 DE 2								
TIPO	Nº- DOC	NOMBRE	INGENIERO DE DISEÑO				JEFE DE INGENIERIA				PARA CORRECCION				OBSERVACIONES			
			FECHA		ESTADO		FECHA		ESTADO		SI	NO	ESTADO					
			DD	MM	E	R	DD	MM	E	R			E	R				
PL C	1	PLANO GENERAL	15	2	X		16	2		X		X		X				
PL C	2	PLACAS Y CABEZAS	15	2	X		17	2		X	X		X		COMPROBAR PRESIÓN DE DISEÑO			
PL C	3	BAFLES INTERNOS	15	2	X		16	2				X		X				
PL C	4	DETALLES DE BOQUILLAS	15	2	X		15	2				X		X				
PL C	5	CHASIS	15	2	X		16	2			X		X		REV. MATERIAL PARA CONSTRUCCIÓN			
PL C	6	KING PIN	15	2	X		15	2				X		X				
PL C	7	ESCALERAS, CAJA DE HERRAMIENTAS	15	2	X		16	2				X		X				
PL C	8	SOPORTE DE PATAS TELESCOPICAS	15	2	X		17	2				X		X				
NOMENCLATURA										ELABORADO POR								
TIPO DE DOCUMENTO			ESTADOS							REVISADO POR								
C: CÁLCULO			PL: PLANO			E: ENVIO				R: RECIBIDO				APROBADO POR				

Fuente: Autores

Tabla 4-2. (Continuación) Registro de documentos de diseño

 REGISTRO DE DOCUMENTOS DE DISEÑO 															
CLIENTE: EQUIPENINSULA								COMANDO: 0001				CÓDIGO: FM-CIA-RDD-002			
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000GL												FECHA:			
PRODUCTO: AUTOTANQUE												HOJA 2 DE 2			
TIPO	Nº-DOC	NOMBRE	INGENIERO DE DISEÑO				JEFE DE INGENIERIA				PARA CORRECCION				OBSERVACIONES
			FECHA		ESTADO		FECHA		ESTADO		SI	NO	ESTADO		
			DD	MM	E	R	DD	MM	E	R			E	R	
PL C	9	GUARDACHOQUES Y LUCES POSTERIORES	15	2	X		15	2				X		X	
PL C	10	BOQUILLAS INTERNAS	15	2	X		15	2				X		X	
PL C	11	SEÑALIZACIÓN	15	2	X		16	2		X	X		X		COMPROBAR SEÑALIZACION
PL C															
PL C															
PL C															
PL C															
PL C															
PL C															
NOMENCLATURA												ELABORADO POR			
TIPO DE DOCUMENTO			ESTADOS								REVISADO POR				

Fuente: Autores

4.4. Solicitud de materiales.

Este registro es elaborado por el ingeniero de diseño y deben constar todos los materiales que necesita el proyecto. Los materiales que están marcados no se toman en cuenta ya que estos existen en la bodega de la empresa y no serán comprados. Para saber las condiciones que tiene el material se llenara con una lista de condiciones del material (tabla 4-4). Este registro debe ser revisado y aprobado por el jefe de ingeniería y jefe de compras respectivamente.

Tabla 4-3. Solicitud de materiales

		SOLICITUD DE MATERIALES			HOJA 1 DE 12		
COMANDO: 0001				CÓDIGO: FM-CIA-SM-003			
CLIENTE: EQUIPENINSULA			LISTA N°: 1. Instrumentos y Suspensión		FECHA DE ENTREGA:		
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL				PLAZO DE ENTREGA:			
ITEM	ESP. MATERIAL	DIMENSIONES / DESCRIPCIÓN	CANT.	CONDIC.	OBSERV.	PESO (Kg)	
PLATINAS							
1	SA-516-70	PL. 9,53 (5/8") x 2440mm x6000 mm	5	1, 5, 6, 9	Shell and Chasis	5476,1	
2	SA-516-70	PL. 9,53 (5/8") x 2440mm x 2000 mm (RETAL)	1	2, 6, 8, 9	Chasis and King Pin	365,1	
3	SA-516-70	PL. 7,9 (5/16") x 2440mm x 7000 mm	1	1, 2, 3, 4 ,6	Heads	1063,2	
4	SA-36	PL. 12,7 (1/2") x 2440mm x 6000 mm	1	1, 2, 7, 4 ,6	Chasis	1459,5	
5	SA-36	PL. 12,7 (1/2") x 2440mm x 1000 mm (RETAL)	1	1, 2, 3, 4 ,5	Chasis	243,3	
6	SA-516-70	PL. 19,05 (3/4") x 1500 mm x 1500 mm(RETAL)	1	2, 3, 4 ,9	King Pin	336,5	
7	SA-36	PL. 3,2 (1/8") x 1220mm x 2440 mm	2	9	Boxes	149,6	
8	SA-36	PL. 4,76 (3/16") x 2440mm x 1000 mm (RETAL)	1	3, 5 ,8, 9	Guarda Choques	91,2	
9	SA-36	PL. 6,35 (1/4") x 1830mm x 6000 mm	1	4 ,9	Baffles	547,3	
10	SA-36	CHECKED PLATE 3,2 x 1200 x 1000	3	6, 7, 8, 9		96,8	
11	SA-516-70	PL. 25.4 (1-1/2") x 300 x 300 (RETAL)	1	9	Lifting Lugs	17,9	
ELABORADO POR:			FIRMA:		FECHA:		
REVISADO POR:			FIRMA:		FECHA:		
APROBADO POR:			FIRMA:		FECHA:		

Fuente: Autores

Tabla 4-3. (Continuación) Solicitud de materiales

		SOLICITUD DE MATERIALES			HOJA 2 DE 12		
					FECHA:		
COMANDO: 0001					CÓDIGO: FM-CIA-SM-003		
CLIENTE: EQUIPENINSULA			LISTA N°: 1. Instrumentos y Suspensión		FECHA DE ENTREGA:		
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL					PLAZO DE ENTREGA:		
ITEM	ESP. MATERIAL	DIMENSIONES / DESCRIPCIÓN	CANT.	CONDIC.	OBSERV.	PESO (Kg)	
VÁLVULAS E INSTRUMENTOS							
12	REGO A 7517 AP	VÁLVULA DE GLOBO ø3" FNPT.	2	9	N1,N2	0,0	
13	REGO A 7513 AP	VÁLVULA DE GLOBO ø2" FNPT.	2	9	N3, N8	0,0	
14	REGO A 8436G	VÁLVULA DE ALIVIO ø3" M.NPT.	2	9	N4 A/B	0,0	
15	REGO A 8400	MANÓMETRO-CARATULA ø2 1/2" CONEX. 1/4" MNPT.	1	9	N5	0,0	
16		TERMÓMETRO WIKA, dial 3", conexión posterior de 1/2" MNPT, rango (0-100°C), bulbo 6" todo inox, con termopozo conex. Al instrum. De 1/2" FNPT, al proceso 3/4" MNPT	1	9	N7	0	
17	REGO A5769K	ADAPTADOR ACME Ø 3" MNPT x 3.1/4" ACME.M	2	9	N1, N2	0,0	
18	REGO A5769H	ADAPTADOR ACME Ø 2" MNPT x 3.1/4" ACME.M	1	9	N8	0,0	
19	REGO 3194-90	TAPA 3 1/4" ACME.F REGO 3194-90	3	9	N1, N2, N8	0,0	
ELABORADO POR:			FIRMA:		FECHA:		
REVISADO POR:			FIRMA:		FECHA:		
APROBADO POR:			FIRMA:		FECHA:		

Fuente: Autores

Tabla 4-4. Lista de condiciones de materiales

		LISTA DE CONDICIONES DE MATERIALES		HOJA 1 DE 1			
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL				CÓDIGO: FM-CIA-LCM-003.1			
CLIENTE: EQUIPENINSULA				TIPO DE MATERIAL: PL 9,53 (5/8") x2440 mm x 6000 mm			
COMANDO: 0001		PEDIDO N°: 1		CÓDIGO APLICABLE:		ASME	
				EDICIÓN:		2010	
ITEM	DESCRIPCIÓN	REQUERIMIENTOS		OBSERVACIONES			
		SI	NO				
1	Chapa de acero rolada	X					
2	Chapa de acero templada y revenida						
3	Ensayo de tencidad y dureza						
4	Ensayo de impacto Chapry						
5	La chapa marcada o estampada	X					
6	Formado en caliente o terminado en frio	X					
7	Formado en frio						
8	Reporte de ensayo del al material						
9	Certificado del fabricante	X					
10	Otros						
ELABORADO POR:				FIRMA:		FECHA:	
REVISADO POR:				FIRMA:		FECHA:	
APROBADO POR:				FIRMA:		FECHA:	

Fuente: Autores

4.5. Orden de compra.

Para realizar la orden de compra se debe llenar este registro copiando lo mismo del registro de la solicitud de materiales. El jefe de compras es el encargado de realizado de realizar este trabajo, es revisado y aprobado por el jefe de ingeniería y jefe de programación y control.

El presupuesto aproximadamente para los materiales se indica en la tabla 11.

Tabla 4-5. Distribución de costos de materiales

DESCRIPCIÓN	COSTOS (\$)
Formas estructurales.	1900,25
Consumibles.	
Pernos.	373,80
Pintura.	1680,00
Sistema eléctrico.	1000,00
Tándem y suspensión.	12038,00
Válvulas e instrumentos.	
Platinas.	12192,00
Manhole, líneas de cobre para purga, Boquillas, Accesorios	325,25
Total:	29509,3 \cong 30000

Fuente: Autores

Tabla 4-6. Orden de compra

		ORDEN DE COMPRA			HOJA 1 DE 12		
CLIENTE: EQUIPENINSULA		CÓDIGO: FM-CIA-OC-004		PROVEEDOR: PROACERO S.C.C		N°- RUC: 10224728188	
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP.8000 GL				DIRECCIÓN: Av. 6 de diciembre N55-20 y los Pinos, Quito - Ecuador			
FECHA:		COMANDO: 0001		TIPO DE TRANSPORTE: TERRESTRE			
SOLICITUD DE MATERIAL N°-: 1				TELEFONO/ FAX: (02) 250-3600			
N°-	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	PESO (Kg)	V. UNIT (\$)	V. TOTAL (\$)	
PLATINAS							
1	SA-516-70	PL. 9,53 (5/8") x 2440mm x6000 mm	5	5476,1	1000	5000	
2	SA-516-70	PL. 9,53 (5/8") x 2440mm x 2000 mm (RETA	1	365,1	980	980	
3	SA-516-70	PL. 7.9 (5/16") x 2440mm x 7000 mm	1	1063,2	950,45	950,45	
4	SA-36	PL. 12,7 (1/2") x 2440mm x 6000 mm	1	1459,5	110	110	
5	SA-36	PL. 12,7 (1/2") x 2440mm x 1000 mm (RETA	1	243,3	850,45	850,45	
6	SA-516-70	PL. 19,05 (3/4") x 1500 mm x 1500 mm(RET	1	336,5	850,3	850,3	
7	SA-36	PL. 3,2 (1/8") x 1220mm x 2440 mm	2	149,6	925,4	1850,8	
8	SA-36	PL. 4,76 (3/16") x 2440mm x 1000 mm (RETAL)	1	91,2	750	750	
9	SA-36	PL. 6,35 (1/4") x 1830mm x 6000 mm	1	547,3	850	850	
			100				
					TOTAL	12192	
ELABORADO POR:		REVISADO POR:			APROBADO POR:		

Fuente: Autores

Tabla 4-6. (Continuación) Orden de compra

		ORDEN DE COMPRA			HOJA 2 DE 12		
CLIENTE: EQUIPENINSULA		CÓDIGO: FM-CIA-OC-004		PROVEEDOR: HYDROMECHANICA DEL ECUADOR		N°- RUC: 20215946364	
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP.8000 GL				DIRECCIÓN: 6 de Diciembre N48-103 entre Manuel Lizarzaburu y las Cucardas			
FECHA:		COMANDO: 0001		TIPO DE TRANSPORTE: TERRESTRE			
SOLICITUD DE MATERIAL N°-: 1				TELEFONO/ FAX: (02) 2246204			
N°-	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	PESO (Kg)	V. UNIT (\$)	V. TOTAL (\$)	
VÁLVULAS E INSTRUMENTOS							
10	REGO A 7517 AP	VÁLVULA DE GLOBO ø3" FNPT.	2	0,0	25	50	
11	REGO A 7513 AP	VÁLVULA DE GLOBO ø2" FNPT.	2	0,0	20	40	
12	REGO A 8436G	VÁLVULA DE ALIVIO ø3" M.NPT.	2	0,0	50	100	
13	REGO A8400	MANÓMETRO-CARATULA ø2 1/2" CONEX. 1/4"	1	0,0	70	70	
14	TERMÓMETRO WIKA, dial 3", conexión posterior de 1/2"MNPT, rango (0-100°C), bulbo 6" todo inox, con termopozo conex. Al instrum. De 1/2" FNPT, al proceso 3/4" MNPT		1	0	30	30	
15	REGO A5769K	ADAPTADOR ACME Ø 3" MNPT x 3.1/4"	2	0,0	10	20	
16	REGO A5769H	ADAPTADOR ACME Ø 2" MNPT x 3.1/4"	1	0,0	8	8	
17	REGO 3194-90	TAPA 3 1/4" ACME.F	3	0,0	5	15	
					TOTAL		
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:			

Fuente: Autores

4.6. Materiales Aceptados.

Luego de realizar la orden de compra los materiales deben ser identificados con una etiqueta la cual indica que el material es aceptado y puede ser utilizado. El responsable de realizar este trabajo es el jefe de control de calidad, el cual realiza la inspección con una copia de la orden de compra.

Tabla 4-7. Etiqueta de material aceptado

 MATERIAL ACEPTADO 		
CLIENTE: EQUIPENINSULA	COMANDO : 0001	CÓDIGO : FM-CIA- MA-005
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL	FECHA:	
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD:		

Fuente: Autores

4.7. Acta de recepción de materiales.

Cuando se realiza la compra se debe tener un acta de recepción de materiales elaborada por el jefe de control de calidad, para poder registrar los materiales que han sido comprados y poder controlarlos como en cantidad y calidad. Los materiales que no satisfagan las necesidades o no se encuentren en la cantidad necesaria serán devueltos al proveedor para su rectificación. Para llenar este registro se debe tener en cuenta la solicitud de materiales y la orden de compra.

Tabla 4-8. Acta de recepción de materiales

					<p style="text-align: center;">ACTA DE RECEPCIÓN DE MATERIALES</p>		HOJA 1 DE 9					
							CÓDIGO: FM-CIA-ARM-006					
N°- ORDEN DE COMPRA: 1					FECHA:		NOMBRE		FIRMA		FECHA	
PROVEEDOR: PROACERO S.C.C e HYDROMECHANICA DEL ECUADOR					ELABORADO POR							
					REVISADO POR							
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL					APROBADO POR							
ITEM	UNITD.	CANT. SOLICIT.	CANT. RECIBIDA	CANT. FALTANTE	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	MARCAS	MEDICIONES	RESULTADOS				
PLATINAS												
1	mm	5	5	0	PL. 9,53 (5/8") x 2440mm x6000 mm	SA-516-70	-----	ACEPTADO				
2	mm	1	1	0	PL. 9,53 (5/8") x 2440mm x 2000 mm (RETAL)	SA-516-70	-----	ACEPTADO				
3	mm	1	1	0	PL. 7.9 (5/16") x 2440mm x 7000 mm	SA-516-70	-----	ACEPTADO				
4	mm	1	1	0	PL. 12,7 (1/2") x 2440mm x 6000 mm	SA-36	-----	ACEPTADO				
5	mm	1	1	0	PL. 12,7 (1/2") x 2440mm x 1000 mm (RETAL)	SA-36	-----	ACEPTADO				
6	mm	1	1	0	PL. 19,05 (3/4") x 1500 mm x 1500 mm(RETAL)	SA-516-70	-----	ACEPTADO				
7	mm	2	2	0	PL. 3,2 (1/8") x 1220mm x 2440 mm	SA-36	-----	ACEPTADO				
8	mm	1	1	0	PL. 4,76 (3/16") x 2440mm x 1000 mm (RETAL)	SA-36	-----	ACEPTADO				
9	mm	1	1	0	PL. 6,35 (1/4") x 1830mm x 6000 mm	SA-36	-----	ACEPTADO				
VÁLVULAS E INSTRUMENTOS												
10	in	2	2	0	VÁLVULA DE GLOBO ø3" FNPT.	REGO A 7517 AP	-----	ACEPTADO				
11	in	2	2	0	VÁLVULA DE GLOBO ø2" FNPT.	REGO A 7513 AP	-----	ACEPTADO				
12	in	2	2	0	VÁLVULA DE ALIVIO ø3" M.NPT.	REGO A 8436G	-----	ACEPTADO				
13	in	1	1	0	MANÓMETRO-CARATULA ø2 1/2" CONEX. 1/4" MNPT.	REGO A8400	-----	ACEPTADO				
14		1	1	0	TERMÓMETRO WIKA, dial 3", conexión posterior de 1/2" MNPT, rango (0-100°C), bulbo 6" todo inox, con termopozo conex. Al instrum. De 1/2" FNPT, al proceso 3/4" MNPT		-----	ACEPTADO				
OBSERVACIONES: UTILIZADAS PARA EL COMANDO 0001												

Fuente: Autores

Tabla 4-8. (Continuación) Acta de recepción de materiales

 ACTA DE RECEPCIÓN DE MATERIALES					HOJA 2 DE 9			
					CÓDIGO: FM-CIA- ARM-006			
N°- ORDEN DE COMPRA: 1			FECHA:		NOMBRE	FIRMA	FECHA	
PROVEEDOR: IM EPISA			ELABORADO POR					
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL			REVISADO POR					
			APROBADO POR					
ITEM	UNITD.	CANT. SOLICIT.	CANT. RECIB.	CANT. FALT.	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	MARCAS	MEDICIONES	RESULTADOS
15	in	2	2	0	ADAPTADOR ACME Ø 3" MNPT x 3.1/4" ACME.M	REGO A5769K	-----	ACEPTADO
16	in	1	1	0	ADAPTADOR ACME Ø 2" MNPT x 3.1/4" ACME.M	REGO A5769H	-----	ACEPTADO
17	in	3	3	0	TAPA 3 1/4" ACME.F REGO 3194-90	REGO 3194-90	-----	ACEPTADO
TANDEM Y SUSPENSIÓN								
18		1	1	0	SUSPENSIÓN ARTILLERA 3 EJES (2 EJES FIJOS Y EL TERCERO ELEVADIZO). AMPRO WHITH: 2 PAQUETES CENTRAL MOD SUSPENSION FW 88.03 AXLE LOAD (13000Kg x 3). 3EJES OD 5.3/4" x 0.39,	AMPRO	-----	ACEPTADO
19		1	1	0	PAR DE PATAS EXTENSIBLES (TELESCOPICAS) 60000 SERIES (80 TON DE CAPACIDAD ESTÁTICA).	AMPRO	-----	ACEPTADO
20		12	12	0	AROS 8.25 x 22.5 REFORZADO		-----	ACEPTADO
21		1	1	0	SISTEMA NEUMATICO COMPLETO. AMPRO		-----	ACEPTADO
22		12	12	0	LLANTAS RADIALES (TUBULARES) 295/80 R22.5.		-----	ACEPTADO
23		12	12		VALVULAS L RADIAL 22.5	AEOLUS		
24		2	2	0	GUARDAFANGOS POSTERIORES PARA 3 EJES CON SOPORTES SOLDABLES. PLASTICO REFORZADO		-----	ACEPTADO
25		1	1	0	KING PIN ø2" JOST KZ-T5 (HOLD)	JOST	-----	ACEPTADO
OBSERVACIONES: UTILIZADAS PARA EL COMANDO 0001								

Fuente: Autores

4.8. Materiales en espera.

Cuando un material no satisface las necesidades o es de inventario se procede a colocar una etiqueta sobre el material, indicando la causa por la cual no puede ser utilizado para la construcción.

Tabla 4-9. Material en espera

 MATERIAL EN ESPERA 		
CLIENTE: EQUIPENINSULA	COMANDO: 0001	CÓDIGO: FM-CIA- MEE-005
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL	FECHA:	
ESTADO: El material no cuenta con su certificación de fabricación y no puede ser utilizado.	JEFE DE CONTROL DE CALIDAD:	

Fuente: Autores

4.9. Registro de materiales utilizados.

Se debe tener un registro de los materiales que son utilizados para el proyecto estos materiales pueden ser de la empresa o del cliente cuando los proporciona, el responsable de realizar este trabajo es el jefe de compras, revisado y aprobado por el jefe de ingeniería.

Tabla 4-10. Registro de materiales utilizados

		REGISTRO DE MATERIALES UTILIZADOS DE INVENTARIO O PROVISTO POR EL CLIENTE			HOJA 1 DE 1	
COMANDO: 0001			CÓDIGO: FM-CIA-RMU-008	NOMBRE	FIRMA	
CLIENTE: EQUIPENINSULA			ELABORADO POR			
FECHA:			REVISADO POR			
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL			APROBADO POR			
ITEM	MARCACIÓN ACTUAL	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	CÓDIGO	OBSERV.	
1	NO	KG ELECTRODE E-71T-1	Ø1.2mm	SFA-5,20		
2	NO	KG WIRE ROD AWS EM12K	Ø3,2mm	SFA-5,17		
3	NO	KG WIRE ROD AWS EM12K	Ø4,8mm	SFA-5,17		
4	NO	GLS THINNER	2 GL	SIGMA 90-53		
5	NO	GLS THINNER	2 GL	SIGMA 90-54		
6	NO	CORREAS PLASTICAS DE	3 mm. x 150 mm.	-----		
7	NO	CADENA GALVANIZADA ESLABON	ø1/4" x 1000	-----		
8	NO	ROLLOS DE TYPE	-----	-----		
9	SI	CHECKED PLATE	3.2 x 1200 x 1000	SA-36		
10	SI	PLANCHA. (RETAL)	25.4 (1-1/2") x 300 x 300	SA-516-70		
OBSERVACIONES:						

Fuente: Autores

4.10. Programa de exámenes e inspecciones.

En este registro se debe colocar todas las actividades que va a tener el proyecto comenzado desde el diseño, construcción y pruebas. El responsable de realizar este trabajo es el jefe de programación y control. Para supervisar cada actividad en algunos casos se debe realizar una solicitud de inspección (tabla 4-12) ya que el trabajo es más cuidadoso (mayor riesgo), en otros casos para la inspección no se necesita solicitud.

Tabla 4-11. Programa de exámenes e inspecciones

		PROGRAMA DE EXAMENES E INSPECCIONES		HOJA 1 DE 1	
COMANDO: 0001		CÓDIGO: FM-CIA-PEI-009	FECHA:	FIRMA	FECHA
EQUIPO- PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL			ELABORADO POR		
CLIENTE: EQUIPENINSULA			REVISADO POR		
CÓDIGO ASME DE REFERENCIA: VIII-1			APROVADO POR		
ITEM	ESTADO	PI	APROBADO	ACEPTADO	
1	Revisión de planos, cálculos, etc.	S			
2	Revisión de procedimientos de soldadura	S			
3	Abastecimiento de materiales y accesorios	S			
4	Recepción de materiales y accesorios	R			
5	Almacenamiento de materiales	S			
6	Corte, biselado, barolado	S			
7	ensamblaje de partes y accesorios	C			
8	Inspección visual a la soldadura	C			
9	Ensayo de tintas penetrantes	C			
10	Ensayo de radiografía	C			
11	Ensayo hidrostático	C			
12	Inspección de pintura	C			
13	Inspección Final	R			
C: INSPECCIÓN CON SOLICITUD		S: INSPECCIÓN SIN SOLICITUD		R: INSPECCIÓN A CARGO DEL SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	

Fuente: Autores

4.11. Solicitud de inspección general.

Cuando se requiera realizar una inspección se debe llenar el siguiente formulario que indica, indicando el motivo de la inspección.

Tabla 4-12. Solicitud de inspección general.

	SOLICITUD DE INSPECCIÓN (GENERAL)		FECHA:	
			HORA: 10:45 am.	
CLIENTE: EQUIPENINSULA	PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL	CÓDIGO: FM-CIA-SI-010		
INSPECCION SOLICITADA: Se necesita inspeccionar todos los materiales comprados cuenten con su certificacion de construccion y todos los materiales esten de acuerdo a la solictud y orden de compra.				
OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES: Algunos materiales no cuentan con su certificado de construccion por lo que se procede a retener los materiales en un punto de espera.			CONDICIÓN	
			<input type="checkbox"/>	ACEPTADO
			<input checked="" type="checkbox"/>	RECHAZADO
	NOMBRE	FIRMA	FECHA:	
ELABORADO POR				
REVISADO POR				
APROBADO POR				

Fuente: Autores

4.12. Hoja de no conformidad.

Todo el personal de la empresa debe reportar la no conformidad y esta debe ser registrada indicando la causa. Esta solicitud es revisada por el jefe de control de calidad.

Tabla 4-13. Reporte de no conformidad.

	REPORTE DE NO - CONFORMIDAD N° 1		CÓDIGO: FM-CIA- RNC-011	
COMANDO: 0001		FECHA:		
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL		PRODUCTO: AUTOTANQUE		
CLIENTE: EQUIPENINSULA				
DESCRIPCIÓN: De todos los materiales recibidos existen materiales del sistema eléctrico que no llegaron completos como son los: MTS. ALAMBRES #16 AWG FLEXIBLE y MTS. CABLE 7 x 16 AWG FLEXIBLE				
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD:			FECHA:	
SOLUCIÓN PROPUESTA		<input type="checkbox"/> UTILICESE ASI	<input type="checkbox"/> REPARAR	
		<input type="checkbox"/> DESCARTAR	<input checked="" type="checkbox"/> DEVOLVER AL PROVEEDOR	
Solicitar al proveedor que rectifique el envío completando los elementos que falta de acuerdo como indica la orden de compra.				
ACCIÓN TOMADA: Los elementos faltantes fueron enviados al proveedor para la rectificación.				
RESULTADOS DE LA RE-INSPECCIÓN:				
ELABORADO POR		REVISADO POR	APROBADO POR	
NOMBRE:		NOMBRE:	NOMBRE:	
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:	
FECHA:		FECHA:	FECHA:	

Fuente: Autores

4.13. Calificación de los operadores de soldadura.

La calificación de los soldadores es importante, esta calificación se debe dar de acuerdo a la norma QW 302.4 la cual nos indica los siguientes puntos que deben ser evaluados al soldador. Este registro debe ser realizado por el jefe de control de calidad.

Tabla 4-14. Calificación de operadores de soldadura

	CONTROL DE CALIFICACIÓN DEL SOLDADOR	CÓDIGO: FM-CIA-CCSP-012	
NOMBRE DEL SOLDADOR: JUAN CUSHICONDOR		ESTAMPA:	S-1
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000GL		N° DE PRUEBA:	1
ESPECIFICACION Y GRADO DE TIPO DE METERIAL BASE: SA 516 G70		GROSOR:	9,53 mm
CONDICIONES Y LIMITES DE CALIFICACIÓN			
VARIABLES DE SOLDADURA		VAL. REALES	GAMA CALIF.
PROCESO DE SOLDADURA		SMAW	SMAW
TIPO DE SOLDADURA UTILIZADA (MANUAL, SEMI-AUTOMATICA)		MANUAL	MANUAL
APOYO (CON/SIN METAL, METAL DE SOLDADURA, DOBLE SOLDADURA)		NO	NO
<input checked="" type="checkbox"/> PLATO <input type="checkbox"/> TUBO (DIAMETRO)		-----	-----
METAL BASE		SA 516 G70	SA 516 G70
METAL DE RELLENO O ESPECIFICACION DE ELECTRODO		KG E-7018	KG E-7018
ESPESOR DE SOLDADURA		5 mm	5 mm
INSERTO CONSUMIBLE (GTAW o PAW)		N /A	N /A
TIPO DE RELLENO (METAL/ SOLIDO/ POLVO (GTAW o PAW))		N /A	N /A
PROCESO 1 SMAW 3 MINIMO DE CAPAS SI <input checked="" type="checkbox"/> NUM <input type="checkbox"/>		-----	-----
PROCESO 2 3 MINIMO DE CAPAS SI <input type="checkbox"/> NUM <input type="checkbox"/>		N /A	N /A
POSICION CALIFICADA (1G, 5G, ETC.)		G1	G1-G2-G3
PROGRESION VERTICAL (CUESTA ARRIBA o CUESTA ABAJO)		N /A	N /A
TIPO DE GAS DE COMBUSTIBLE (OFW)		N /A	N /A
REVESTIMINETO DE GAS INERTE(GTAW, PAW,GMAW)		N /A	N /A
MODO DE TRANSFERENCIA (ROCIAR / CIRCUITO GLOBULAR o PULSO A CORTO)		N /A	N /A
RESULTADO - Examen Visual del Soldador Completada (QW-302,4)			
<input checked="" type="checkbox"/> Raíz y cara transversales curvas QW462,3 UM		<input type="checkbox"/> Curvas longitudinales QW 462,3 b	
<input type="checkbox"/> Espécimen de curva del tubo, corr, QW 462-5		<input type="checkbox"/> Curvas laterales QW 462,2	
<input type="checkbox"/> Tubo de muestra. Marco prueba de fusión QW 462,5b		<input type="checkbox"/> Placa de muestra	
SOLDADOR WPS <input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/> APROBADO	<input type="checkbox"/> RECHAZADO
	NOMBRE	FIRMA	FECHA
ELABORADO			
REVISADO			
APROBADO			

Fuente: Autores

4.15. Registro de materiales de soldadura.

Los materiales utilizados por los soldadores deben ser registrados en el siguiente registro, a cada soldador se le entregan ciertos materiales para que realicen su jornada de trabajo, si los materiales entregados de la bodega (electrodos) no son terminados estos deben ser devueltos. El jefe de control de calidad revisa y aprueba los materiales de soldadura entregados.

Tabla 4-16. Registro de materiales de soldadura

 REGISTRO DE MATERIALES DE SOLDADURA 	
CLIENTE: EQUIPENINSULA	CÓDIGO: FM-CIA-RMS-014
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL	FECHA:
NOMBRE DEL SOLDADOR: JUAN CUSHICONDOR	ESTAMPA: S-1
MATERIAL: KG ELECTRODE E-71T-1 Ø1.2mm	CANTIDAD: 20
COMANDO: 0001	JEFE DE CONTROL DE CALIDAD:

Fuente: Autores

Luego de terminar la construcción se realizar las distintas pruebas al autotank de GLP para poder garantizar la calidad de construcción, las pruebas que se realizan son las siguientes: inspección visual de espesores y redondeos de las cabezas semiesféricas, prueba de tintas penetrantes, pruebas de radiografía y la prueba hidrostática.

Al momento de finalizar las pruebas mencionadas anteriormente los resultados se deben ser registrados.

4.16. Calibración de equipos de ensayo y de medición.

Luego de terminar cada trabajo es importante calibrar los equipos o herramientas que han sido utilizadas para que estas estén disponibles para el siguiente trabajo. Es necesario tener un registro que nos indique que equipos o herramientas fueron calibrados.

Tabla 4-17. Registro de Calibración de Equipos de Ensayo

 REGISTRO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS DE MEDICIÓN Y PRUEBAS					HOJA 1 DE 1	
					CÓDIGO: FM-CIA-RCEE-016	
N°-	DESCRIPCION	PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA	FECHA	RESPONSABLE DE CALIBRACIÓN	
1	MICROMETROS	COMPROBAR EL ESTADO	C/ 2 SEMANAS		TECNICO AUTORIZADO	
2	CABLES DE SOLD.	COMPROBAR ESTADO	C/ SEMANA		TECNICO AUTORIZADO	
3	COMPRESOR	COMPROBAR PRESIONES	C/ SEMANA		TECNICO AUTORIZADO	
4	TERMOMETROS	COMPROBAR TEMPERATURAS	C/ 2 SEMANAS		TECNICO AUTORIZADO	
5	BOMBAS	COMPROBAR PRESIONES	C/ SEMANA		TECNICO AUTORIZADO	
ELABORADO POR		NOMBRE	FIRMA		FECHA	
REVISADO POR						
APROBADO POR						

Fuente: Autores

4.17. Inspección Visual.

Para la inspección visual se debe tomar en cuenta varios aspectos como el o los objetos a examinar, la iluminación que se ocupe y las herramientas que sean necesarias para realizar dicha prueba. El objeto que se realiza la inspección visual es el redondeo de las cabezas los datos que se obtiene son lo registrados en el siguiente registro.

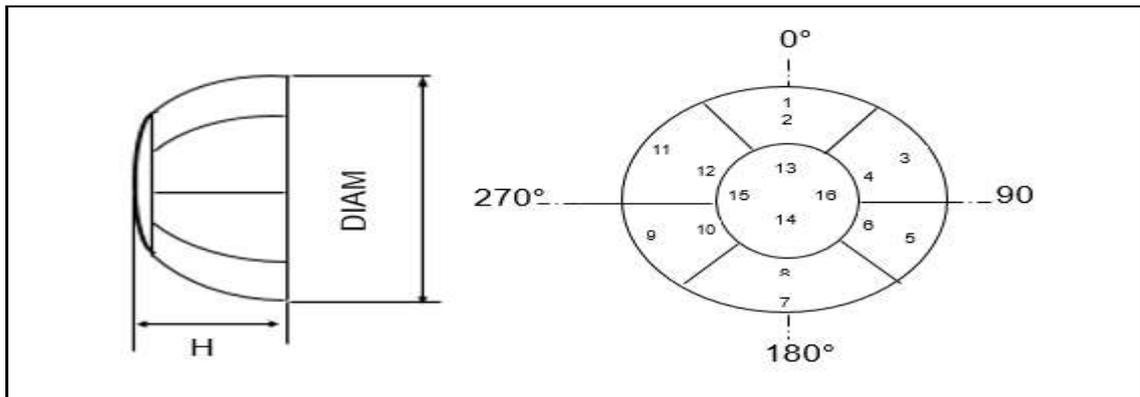
Tabla 4-18. Reporte de Inspección Visual

	SOLICITUD DE INSPECCIÓN VISUAL			CÓDIGO: FM-CIA- REV-017	Fecha: COMANDO : 0001	
				ID. PARTES: CABEZA A	DESCRIPCIÓN: Control de los diámetros y espesores de las Cabezas mencionadas en ID.	
TECNICA A USAR: Examen visual directo. Seguir el Procedimiento Especificado en el Manual				ILUMINACION:	LUZ ARTIFICIAL	
ILUMINACIÓN:	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	NIVEL DE LUZ:		100 LUX		
HERRAMIENTAS	Flexómetro <input type="checkbox"/>	Cuerdas <input checked="" type="checkbox"/>				
	Micrometro <input checked="" type="checkbox"/>	Graduador <input type="checkbox"/>				
	Calibrador <input checked="" type="checkbox"/>	Lupa <input checked="" type="checkbox"/>				
	Linterna <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input checked="" type="checkbox"/>				
ACABADO DE LA SUPERFICIE	ESMERILADO <input type="checkbox"/>	MAQUINADO <input type="checkbox"/>	OTROS <input checked="" type="checkbox"/>			
	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:			
ELABORADO POR:						
REVISADO POR:						
APROBADO POR:						

Fuente: Autores

Tabla 4-19. Reporte de Inspección Dimensional CA

	REPORTE DE INSPECCIÓN DIMENSIONAL	
CLIENTE: EQUIPENINSULA		CÓDIGO: FM-CIA-RID-017.1
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP 8000 GL		COMANDO: 0001
EQUIPO: AUTOTANQUE		HOJA 1 DE 2
		FECHA:



ESPESOR CA(mm):			mm
1	7,532		
2	7,511	0° a 180°	1895
3	7,552	90° a 270°	1896
4	7,51	Desarrollo tapa ext	Según UG-81
5	7,521	Altura ext. (H) teo.	948
6	7,545	Altura ext.(H) real.	951
7	7,56		
8	7,58	Calidad material:	SA 516 G70
9	7,555	MTR:	SI TIENE
10	7,561		
11	7,561	Resultado:	Aprobado <input checked="" type="checkbox"/>
12	7,571		Rechazado <input type="checkbox"/>
13	7,591		
14	7,554		
15	7,581		
16	7,532		
Espesor Mínimo medido		7,51	
Espesor requerido (mm)		7,5	

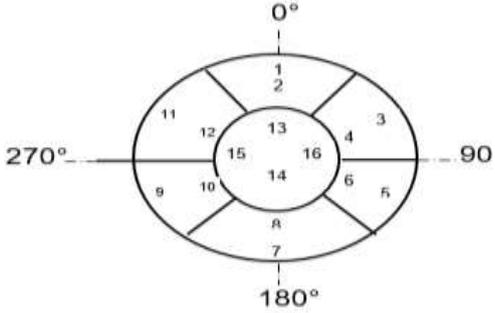
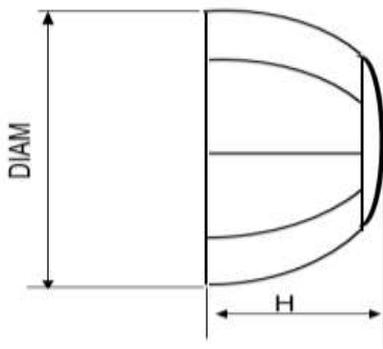
Observaciones: No se encontro variaciones significativas en las medidas, por lo tanto la fabricacion de la cabeza es Aceptada.

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
ELABORADO POR			
REVISADO POR			
APROBADO POR			

Fuente: Autores

Tabla 4-20. Reporte de Inspección Dimensional CB

	<h2>REPORTE DE INSPECCIÓN DIMENSIONAL</h2>	
CLIENTE: EQUIPENINSULA		CÓDIGO: FM-CIA-RID-017.2
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP 8000 GL		COMANDO: 0001
EQUIPO: AUTOTANQUE		HOJA 2 DE 2
FECHA:		

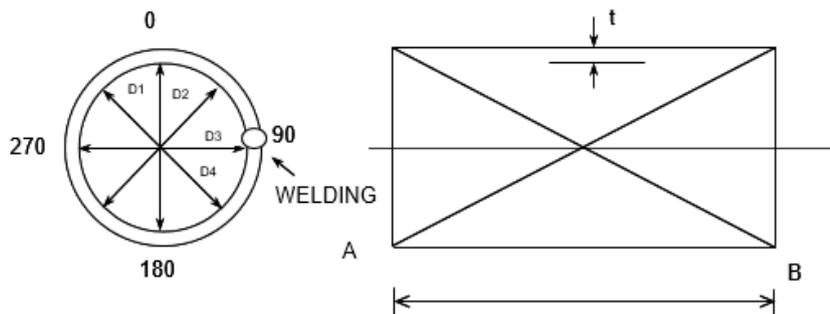
ESPESOR CB(mm):			mm				
1	7,496						
2	7,499	0° a 180°	1896				
3	7,496	90° a 270°	1894				
4	7,497	Desarrollo tapa ext	Según UG-81				
5	7,582	Altura ext. (H) teo.	948				
6	7,577	Altura ext.(H) real.	950				
7	7,601						
8	7,58						
9	7,555						
10	7,485						
11	7,561						
12	7,571						
13	7,591	Calidad material:	SA 516 G70				
14	7,577	MTR:	SI TIENE				
15	7,581						
16	7,567						
Espesor Mínimo medido		7,49					
Espesor requerido (mm)		7,5					
		Resultado:	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Aprobado</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>Rechazado</td> <td></td> </tr> </table>	Aprobado	X	Rechazado	
Aprobado	X						
Rechazado							

Observaciones: No se encontro variaciones significativas en las medidas, por lo tanto la fabricacion de la cabeza es Aceptada.

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
ELABORADO POR			
REVISADO POR			
APROBADO POR			

Fuente: Autores

Tabla 4-21. Reporte de Inspección Dimensional C1

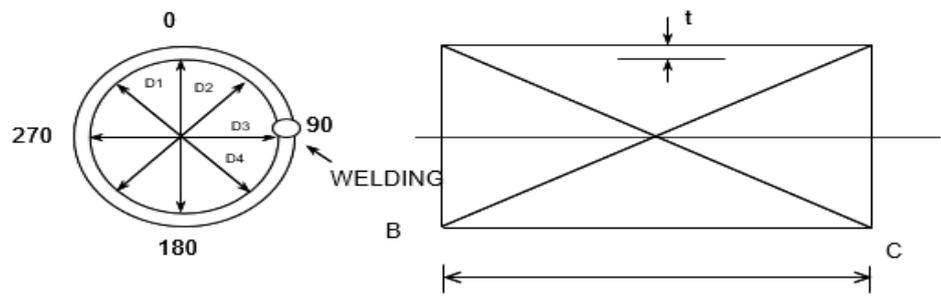
	<h2>REPORTE DE INSPECCIÓN DIMENSIONAL</h2>	
CLIENTE: EQUIPENINSULA		CÓDIGO: FM-CIA-RID-017.2
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP 8000 GL		COMANDO: 0001
		HOJA 1 DE 4
EQUIPO: AUTOTANQUE		FECHA:
		

ITEM	PUNTO DE MEDIDA	DIMENSIONES		TOLERANCIA	ESTADO	
		DISÑO	DESVIACIÓN			
LONGITUDINAL C1	0	2175	1 mm	1%	ACEPTADO	
	90	2176	0	1%	ACEPTADO	
	180	2177	1,3 mm	1%	ACEPTADO	
	270	2178	0	1%	ACEPTADO	
LONGITUD CIRCUNFERENCIAL	A	5984,748	1,1 mm	1%	ACEPTADO	
	B	5984,748	1,5 mm	1%	ACEPTADO	
DIAMETRO	A	D1	1876	1 mm	1%	ACEPTADO
		D2	1876	0	1%	ACEPTADO
		D3	1876	0,5 mm	1%	ACEPTADO
		D4	1876	0	1%	ACEPTADO
	B	D1	1876	0	1%	ACEPTADO
		D2	1876	0,8 mm	1%	ACEPTADO
		D3	1876	0	1%	ACEPTADO
		D4	1876	0	1%	ACEPTADO

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
ELABORADO POR			
REVISADO POR			
APROBADO POR			

Fuente: Autores

Tabla 4-22. Reporte de Inspección Dimensional C2

	REPORTE DE INSPECCIÓN DIMENSIONAL	
CLIENTE: EQUIPENINSULA		CÓDIGO: FM-CIA-RID-017.2
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP 8000 GL		COMANDO: 0001
		HOJA 2 DE 4
EQUIPO: AUTOTANQUE		FECHA:
		

ITEM	PUNTO DE MEDIDA	DIMENSIONES		TOLERANCIA	ESTADO	
		DISEÑO	DESVIACIÓN			
LONGITUDINAL C2	0	2736	1,5	1%	ACEPTADO	
	90	2737	0	1%	ACEPTADO	
	180	2738	1,2 mm	1%	ACEPTADO	
	270	2739	0	1%	ACEPTADO	
LONGITUD CIRCUNFERENCIAL	B	5984,748	1 mm	1%	ACEPTADO	
	C	5984,748	0,3 mm	1%	ACEPTADO	
DIAMETRO	B	D1	1876	1 mm	1%	ACEPTADO
		D2	1876	0	1%	ACEPTADO
		D3	1876	1 mm	1%	ACEPTADO
		D4	1876	0	1%	ACEPTADO
	C	D1	1876	1 mm	1%	ACEPTADO
		D2	1876	0,8 mm	1%	ACEPTADO
		D3	1876	0	1%	ACEPTADO
		D4	1876	1 mm	1%	ACEPTADO

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
ELABORADO POR			
REVISADO POR			
APROBADO POR			

Fuente: Autores

Tabla 4-24. Reporte de Inspección Dimensional C3

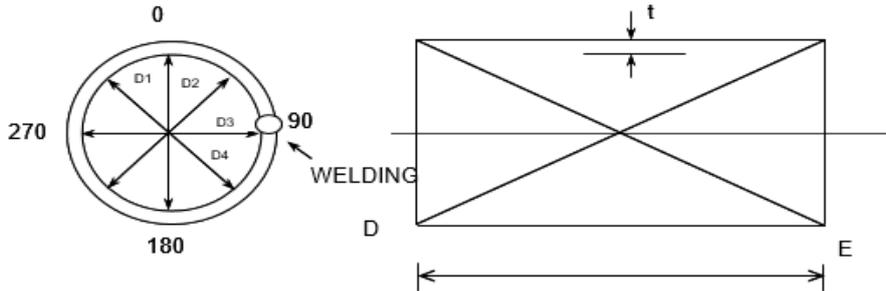
	REPORTE DE INSPECCIÓN DIMENSIONAL	
CLIENTE: EQUIPENINSULA		CÓDIGO: FM-CIA-RID-017.2
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP 8000 GL		COMANDO: 0001
		HOJA 3 DE 4
EQUIPO: AUTOTANQUE		FECHA:

ITEM	PUNTO DE MEDIDA	DIMENSIONES		TOLERANCIA	ESTADO	
		DISEÑO	DESVIACIÓN			
LONGITUDINAL C3	0	2736	0	1%	ACEPTADO	
	90	2737	0	1%	ACEPTADO	
	180	2738	1 mm	1%	ACEPTADO	
	270	2739	1 mm	1%	ACEPTADO	
LONGITUD CIRCUNFERENCIAL	C	5984,748	1 mm	1%	ACEPTADO	
	D	5984,748	0	1%	ACEPTADO	
DIAMETRO	C	D1	1876	1 mm	1%	ACEPTADO
		D2	1876	0	1%	ACEPTADO
		D3	1876	0	1%	ACEPTADO
		D4	1876	0	1%	ACEPTADO
	D	D1	1876	1 mm	1%	ACEPTADO
		D2	1876	0	1%	ACEPTADO
		D3	1876	0	1%	ACEPTADO
		D4	1876	1,5 mm	1%	ACEPTADO

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
ELABORADO POR			
REVISADO POR			
APROBADO POR			

Fuente: Autores

Tabla 4-25. Reporte de Inspección Dimensional C4

	REPORTE DE INSPECCIÓN DIMENSIONAL	
CLIENTE: EQUIPENINSULA		CÓDIGO: FM-CIA-RID-017.2
PROYECTO: AUTOTANQUE CAP 8000 GL		COMANDO: 0001 HOJA 4 DE 4
EQUIPO: AUTOTANQUE		FECHA:
		

ITEM	PUNTO DE MEDIDA	DIMENSIONES		TOLERANCIA	ESTADO	
		DISEÑO	DESVIACIÓN			
LONGITUDINAL C4	0	2736	0,5	1%	ACEPTADO	
	90	2737	0	1%	ACEPTADO	
	180	2738	0	1%	ACEPTADO	
	270	2739	0	1%	ACEPTADO	
LONGITUD CIRCUNFERENCIAL	D	5984,748	1 mm	1%	ACEPTADO	
	E	5984,748	0	1%	ACEPTADO	
DIAMETRO	D	D1	1876	1,2 mm	1%	ACEPTADO
		D2	1876	1 mm	1%	ACEPTADO
		D3	1876	1,7 mm	1%	ACEPTADO
		D4	1876	0	1%	ACEPTADO
	E	D1	1876	0	1%	ACEPTADO
		D2	1876	0	1%	ACEPTADO
		D3	1876	0	1%	ACEPTADO
		D4	1876	0,5 mm	1%	ACEPTADO

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
ELABORADO POR			
REVISADO POR			
APROBADO POR			

Fuente: Autores

4.18. Ensayo de Tintas Penetrantes.

Para realizar el ensayo de tintas penetrantes se debe tomar en cuenta que tipo de líquido penetrante se va a utilizar. En la siguiente tabla se observa las marcas se encuentran disponibles.

Tabla 4-26. Marcas de Tintas Penetrantes

Marcas.	País de fabricación	Peso (OZ)	País Disponible	Norma Aplicable	Perjudicial al contacto con la piel	Amigable con el ambiente	Costo (\$)
Cantesco	USA	12	México	ASTM / AMS	Si	No	35.10
Magnaflux	USA	16	Venezuela	ASME	No	Si	40.08
Super Check	CHINA	16	México	-----	-----	Si	33.05
Met-L-Chek	USA	10	USA	ASTM E165	No	Si	65.84

Fuente: Autores

La marca seleccionada para el ensayo es MAGNAFLUX ya que esta hace referencia a la norma ASME. Dentro de la marca mencionada existen diferentes tipos de líquidos penetrantes para la selección se toma en cuenta los aspectos que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 4-27. Características de los líquidos penetrantes

Tipo	Aplicación	Temp/ Aplicación (°F)	Densidad (g/ml)	μ (cts.)	Costo (\$)
SKL-SP2	Soldaduras, forjas, recipientes a presión.	40-125	0,89	3,8	150,00
SKL-WP2	Inspección de grietas, porosidades	40-125	0,85	3,3	390,00
SKL-WP	Inspección de soldaduras, grietas	50-125	0,91	8,8	201,00
ZL-27A	Materiales sensibles como aluminio	40-70	0,96	-----	60,00
ZL-60D	Materiales sensibles de baja aleación.	50-110	0,92	10,7	263,00
SKC-S	Soldaduras, forjas, recipientes a presión.	40-125	0,75	3,8	141,00
SKD-S2	Soldaduras, forjas, recipientes a presión.	40-125	0,80	3,8	120,00

Fuente: Autores

Tabla 4-28. Ensayo de Tintas Penetrantes

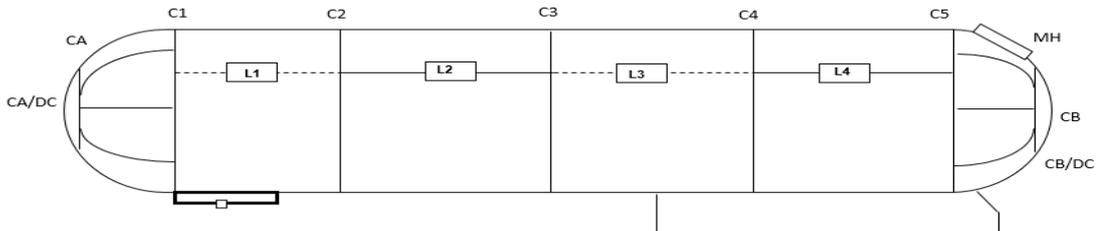
 REPORTE DE TINTAS PENETRANTES		CÓDIGO: FM-CIA-RTP-018	COMANDO: 0001		
Código Aplicable:	ASME Secc. V	Etapas de Examinación.			
Material Espesor:	SA-516-70	<input type="checkbox"/> Preparado de Bisel	<input type="checkbox"/> Después de PWHT	<input type="checkbox"/> Otros	
	9,53 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Acabado de Soldadura	<input type="checkbox"/> Después de Prueba Hidrostática		
Preparación de sup.	<input type="checkbox"/> Esmerilado	<input type="checkbox"/> Maquinado	<input checked="" type="checkbox"/> Otros		
	Penetrante de referencia:	Removedor de referencia:	Revelador de referencia:		
	SKL-SP2 / MAGNAFLUX	SKC-S / MAGNAFLUX	SKD-S2 / MAGNAFLUX		
Penetrante.	Tipo:	<input type="checkbox"/> Contraste de color	<input type="checkbox"/> Fluorescente		
	Aplicación:	<input type="checkbox"/> Con Brocha	<input checked="" type="checkbox"/> Spray		
	Temperatura:	26°C	Tiempo de Penetración:	5 minutos	
Remoción.	Penetrante Lavable con Agua.	<input type="checkbox"/>	Revelador.	Revelado en Seco.	<input type="checkbox"/>
	Penetrante Emulsificante Posterior.	<input type="checkbox"/>		Revelado en Húmedo.	<input checked="" type="checkbox"/>
	Penetrante Removible con Solventes.	<input checked="" type="checkbox"/>	Tiempo de Revelado	10 minutos	
Localización del Ensayo: DOS SOPORTES DE ELEVACIÓN.				Iluminación: Luz artificial. Nivel de Luz: 1570 lux Distancia de Luz: A 250 mm	
Observaciones:	NO SE OBSERVAN ANOMALIAS. CONDICIÓN DE ACEPTADO.				
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:			
Firma:	Firma:	Firma:			
Fecha:	Fecha:	Fecha:			

Fuente: Autores

4.19. Ensayo de Radiografía.

Para realizar el ensayo de radiografía se lo hace por secciones como se indican a continuación en los siguientes formularios.

Tabla 4-29. Reporte de Ensayo de Radiografía

 ENSAYO DE RADIOGRAFÍA 				
CLIENTE: EQUIPENINSULA.		CÓDIGO: FM-CIA-RER-019		HOJA 1 DE 14
NOMBRE DEL PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GI				COMANDO: 0001
NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO: AUTOTANQUE				FECHA:
CÓDIGO APLICABLE	ASME - V		ETAPA DE EXAMINACIÓN	
	ASME - VIII			
MATERIAL / ESPESOR	SA - 516 -70	9,53mm	<input checked="" type="checkbox"/> Acabado de soldar	<input type="checkbox"/> Otros
	SA - 516 -71	7,94mm	<input type="checkbox"/> Despues de P.W.H.T	<input type="checkbox"/> Despues de Prueba Hidrostática
ALTURA REFUERZO	TOTAL	5,00 mm		
GRADO DE EXAMINACIÓN		<input checked="" type="checkbox"/> FULL (Circulares/ Casquetes) <input checked="" type="checkbox"/> FULL (Longitudinal)		
FUENTE	FUENTE	IRIDIO 192	TIPO/MARCA DE PELICULA	STRUCTURIX D7 / TYPE II
	ACTIVIDAD	56 CURIES	PANTALLAS	Pb. 0,010mm
RAYOS "X"	VOLTAJE DEL TUBO	XXXXXX	Nº DE PELICULAS POR CASSETE	UNA
	AMPERAJE DEL TUBO	XXXXXX	TÉCNICA	PARED SIMPLE / PARED DOBLE
G y RAYOS "X"	TAMAÑO DEL FOCO	0,153"	IMAGEN DE PARED	IMAGEN SIMPLE
	EQUIPO Nº	GAMMAGRAFÍA	Nº DE EXPOSICIONES	215
	DIST. FUENTE-PELICULA	37,30" / 20"	TIPO DE PENETRAMETRO	ASTM 1 B.
DISTANCIA MINIMA FOCO AL OBJETO		36,92" / 19,62"	DIST. DEL OBJETO A LA PELICULA	0,611" / 0,548"
LOCALIZACIÓN DEL EXÁMEN:				
				
ELABORADO POR:			APROBADO POR / FIRMA:	

Fuente: Autores

ESQUEMA DEL LINEAS DE SOLDADURA DEL AUTOTANQUE DE GLP

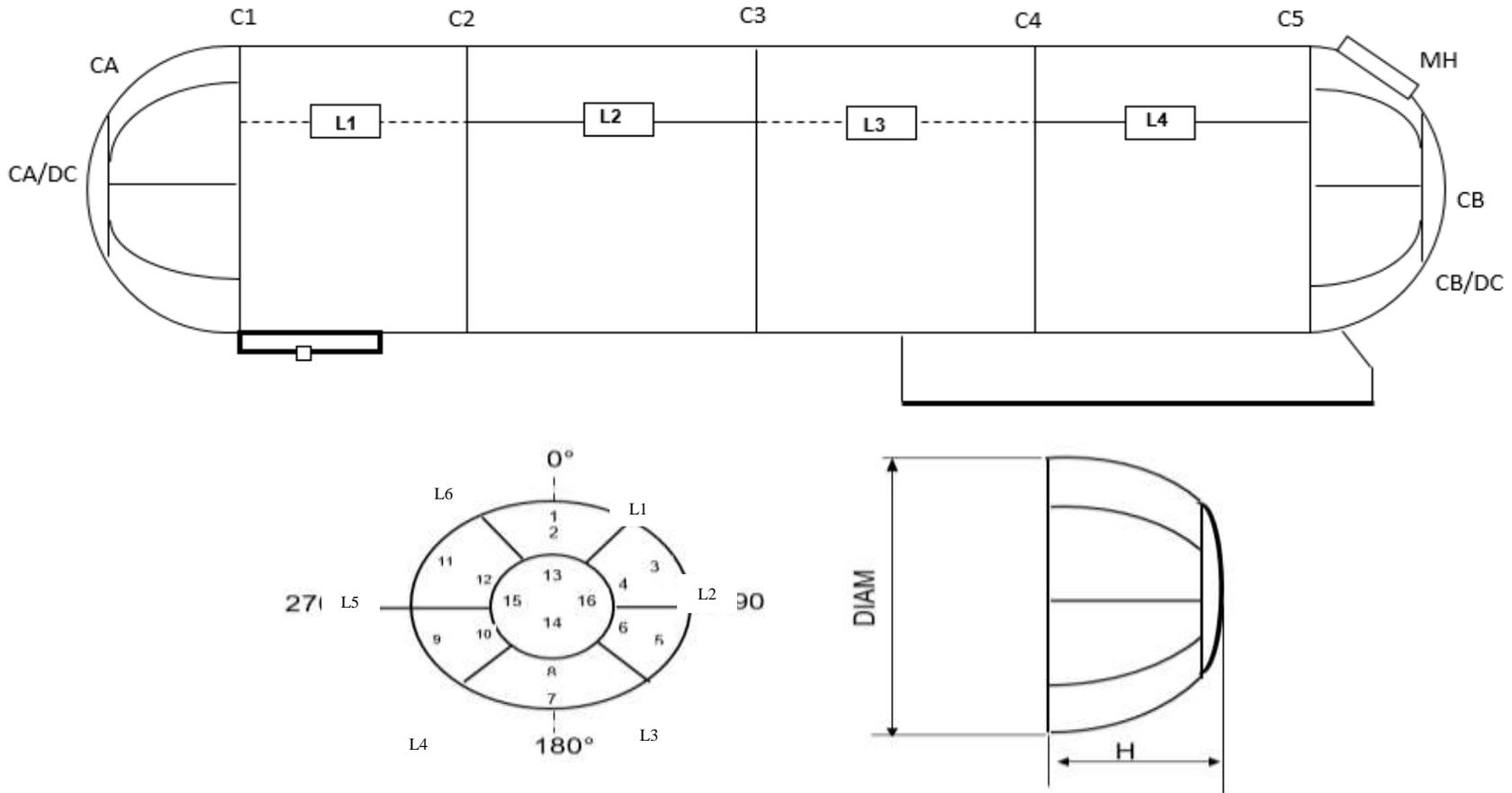


Figura 4-1. Líneas de soldadura de autotanque

Fuente: Autores.

Tabla 4-31. Ensayo de Radiografía Juntas L1, L2, L3

 <h2 style="margin: 0;">ENSAYO DE RADIOGRAFÍA</h2> 									
CLIENTE: EQUIPENINSULA			CÓDIGO: FM-CIA-RER-019.1			HOJA 3 DE 14			
NOMBRE DEL PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL						COMANDO: 0001			
NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO: AUTOTANQUE						FECHA:			
LISTA DE DEFECTOS DE SOLDADURA									
PL	Penetración inadecuada en la raíz					Q	Quemones o cráteres		
FL	Fusión Incompleta en la raíz					LE.I	Inclusiones de escoria elongadas		
PHL	Penetración inadecuada debida a deslineamiento					LE.A.	Inclusiones de Escoria Aisladas		
HI	Desalineamiento					P.E.	Porosidad Esférica		
CI	Concavidad Interna					P.A.	Porosidad Agrupada		
IF	Fusion incompleta entre pases					P.T.	Porosidad tubular		
P.V.	Porosidad Alargada Vernicular					G.L	Grietas Longitudinales		
G.T.	Grietas Transversales					S.I.	Socavado Interno		
S.E.	Socavado Externo					A	Acumulación de discontinuidad		
T	Tomar por defecto película					O	Otros defectos		
A= ACEPTADA					R= RECHAZADA				
INTERPRETACION									
Nº	Junta	Película N°	Toma 1	Calif.	Toma 2	MATERI	ESPESOR	SOLD.	OBSERVACIONES:
1	L1	0--1	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
2	L1	1--2	T	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
3	L1	2--3	T	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
4	L1	3--4	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
5	L1	4--5	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
6	L1	5--6	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
7	L1	6--7	I.E.I	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
8	L1	7--8	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
9	L2	0--1	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-2	
10	L2	1--2	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-2	
11	L2	2--3	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-2	
12	L2	3--4	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-2	
13	L2	4--5	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-2	
14	L2	5--6	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-2	
15	L2	6--7	I.E.I	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-2	
16	L2	7--8	I.E.I	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-2	
17	L3	0--1	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-5	
18	L3	1--2	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-5	
19	L3	2--3	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-5	
20	L3	3--4	T	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-5	
21	L3	4--5	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-5	
22	L3	5--6	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-5	
23	L3	6--7	I.E.I	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-5	
24	L3	7--8	I.E.I	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-5	
ELABORADO POR:						APROBADO POR / FIRMA:			

Fuente: Autores

Tabla 4-32. Ensayo de Radiografía Junta L4

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <h2 style="margin: 0;">ENSAYO DE RADIOGRAFÍA</h2> </div>									
CLIENTE: EQUIPENINSULA					CODIGO: FM-CIA-RER-019.1			HOJA 4 DE 14	
NOMBRE DEL PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL							COMANDO: 0001		
NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO: AUTOTANQUE							FECHA:		
LISTA DE DEFECTOS DE SOLDADURA									
PL	Penetración inadecuada en la raíz					Q	Quemones o cráteres		
FL	Fusión Incompleta en la raíz					IEI	Inclusiones de escoria elongadas		
PHL	Penetración inadecuada debida a desalineamiento					IEA	Inclusiones de Escoria Aisladas		
HI	Desalineamiento					PE	Porosidad Esférica		
CI	Concavidad Interna					PA	Porosidad Agrupada		
IF	Fusion incompleta entre pases					PT	Porosidad tubular		
P.V.	Porosidad Alargada Vernicular					GL	Grietas Longitudinales		
G.T.	Grietas Transversales					SL	Socavado Interno		
S.E.	Socavado Externo					A	Acumulación de discontinuidad		
T	Tomar por defecto película					O	Otros defectos		
A= ACEPTADA					R= RECHAZADA				
INTERPRETACION									
Nº	Junta	Película Nº	Toma 1	Calif.	Toma 2	MATERIAL	ESPESOR	SOLD.	OBSERVACIONES:
1	L4	0--1	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
2	L4	1--2	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
3	L4	2--3	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
4	L4	3--4	I.E.I.	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
5	L4	4--5	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
6	L4	5--6	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
7	L4	6--7	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
8	L4	7--8	I.E.I.	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
ELABORADO POR:						APROBADO POR / FIRMA:			

Fuente: Autores

Tabla 4-33. Ensayo de Radiografía Juntas C1 y C2

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <h2 style="margin: 0;">ENSAYO DE RADIOGRAFÍA</h2> </div>									
CLIENTE: EQUIPENINSULA					CODIGO: FM-CIA-RER-019.1			HOJA 5 DE 14	
NOMBRE DEL PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL							COMANDO: 0001		
NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO: AUTOTANQUE							FECHA:		
LISTA DE DEFECTOS DE SOLDADURA									
PL	Penetración inadecuada en la raíz					Q	Quemones o cráteres		
FL	Fusión Incompleta en la raíz					I.E.I.	Inclusiones de escoria elongadas		
PHL	Penetración inadecuada debida a desalineamiento					I.E.A.	Inclusiones de Escoria Aisladas		
HI	Desalineamiento					P.E.	Porosidad Esférica		
CI	Concavidad Interna					P.A.	Porosidad Agrupada		
IF	Fusion incompleta entre pases					P.T.	Porosidad tubular		
P.V.	Porosidad Alargada Vernicular					G.L	Grietas Longitudinales		
G.T.	Grietas Transversales					S.I	Socavado Interno		
S.E.	Socavado Externo					A	Acumulación de discontinuidad		
T	Tomar por defecto película					O	Otros defectos		
A= ACEPTADA					R= RECHAZADA				
INTERPRETACION									
Nº	Junta	Película Nº	Toma 1	Calif.	Toma 2	MATERIAL	ESPOSOR	SOLD.	OBSERVACIONES:
1	C1	0--1	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
2	C1	1--2	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
3	C1	2--3	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
4	C1	3--4	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
5	C1	4--5	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
6	C1	5--6	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
7	C1	6--7	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
8	C1	7--8	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
9	C1	8--9	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
10	C1	9--10	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
11	C1	10--11	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
12	C1	11--12	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
13	C1	12--13	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
14	C1	13--14	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
15	C1	14--15	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
16	C1	15--16	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
17	C1	16--17	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
18	C1	17--0	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-4	
19	C2	0--1	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
20	C2	1--2	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
21	C2	2--3	I.E.I.	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
22	C2	3--4	I.E.I.	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
23	C2	4--5	I.E.I.	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
24	C2	5--6	I.E.I.	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
25	C2	6--7	P.E.	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
26	C2	7--8	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
27	C2	8--9	P.E.	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
28	C2	9--10	T	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
29	C2	10--11	I.E.I.	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
30	C2	11--12	I.E.I.	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
31	C2	12--13	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
32	C2	13--14	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
33	C2	14--15	P.E.	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
34	C2	15--16	P.E.	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
35	C2	16--17	P.E.	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
36	C2	17--0	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-3	
ELABORADO POR:						APROBADO POR / FIRMA:			

Fuente: Autores

Tabla 4-34. Ensayo de Radiografía Junta C3

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <h2 style="margin: 0;">ENSAYO DE RADIOGRAFÍA</h2> </div>									
CLIENTE: EQUIPENINSULA					CODIGO: FM-CIA-RER-019.1			HOJA 6 DE 14	
NOMBRE DEL PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL							COMANDO: 0001		
NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO: AUTOTANQUE							FECHA:		
LISTA DE DEFECTOS DE SOLDADURA									
PL	Penetración inadecuada en la raíz					Q	Quemones o cráteres		
FL	Fusión Incompleta en la raíz					IEI	Inclusiones de escoria elongadas		
PHL	Penetración inadecuada debida a desalineamiento					IEA	Inclusiones de Escoria Aisladas		
HI	Desalineamiento					P.E	Porosidad Esférica		
CI	Concavidad Interna					P.A	Porosidad Agrupada		
IF	Fusion incompleta entre pases					P.T	Porosidad tubular		
P.V	Porosidad Alargada Vernicular					G.L	Grietas Longitudinales		
G.T	Grietas Transversales					S.I	Socavado Interno		
S.E	Socavado Externo					A	Acumulación de discontinuidad		
T	Tomar por defecto película					O	Otros defectos		
A= ACEPTADA					R= RECHAZADA				
INTERPRETACION									
N°	Junta	Película N	Toma 1	Calif	Toma 2	MATERIAL	ESPESOR	SOLD.	OBSERVACIONES
1	C3	0--1	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
2	C3	1--2	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
3	C3	2--3	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
4	C3	3--4	I.E.I	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
5	C3	4--5	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
6	C3	5--6	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
7	C3	6--7	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
8	C3	7--8	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
9	C3	8--9	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
10	C3	9--10	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
11	C3	10--11	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
12	C3	11--12	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
13	C3	12--13	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
14	C3	13--14	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
15	C3	14--15	P.E	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
16	C3	15--16	I.E.I	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
17	C3	16--17	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
18	C3	17--0	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
ELABORADO POR:						APROBADO POR / FIRMA:			

Fuente: Autores

Tabla 4-35. Ensayo de Radiografía Junta C4

 <h2 style="margin: 0;">ENSAYO DE RADIOGRAFÍA</h2> 									
CLIENTE: EQUIPENINSULA		CODIGO: FM-CIA-RER-019.1		HOJA 7 DE 14					
NOMBRE DEL PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL				COMANDO: 0001					
NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO: AUTOTANQUE				FECHA:					
LISTA DE DEFECTOS DE SOLDADURA									
PL	Penetración inadecuada en la raíz			Q	Quemones o cráteres				
FL	Fusión Incompleta en la raíz			LEI	Inclusiones de escoria elongadas				
PHL	Penetración inadecuada debida a desalineamiento			IEA	Inclusiones de Escoria Aisladas				
HI	Desalineamiento			P.E.	Porosidad Esférica				
CI	Concavidad Interna			P.A.	Porosidad Agrupada				
IF	Fusion incompleta entre pases			P.T.	Porosidad tubular				
P.V.	Porosidad Alargada Vernicular			G.L	Grietas Longitudinales				
G.T.	Grietas Transversales			S.I.	Socavado Interno				
S.E.	Socavado Externo			A	Acumulación de discontinuidad				
T	Tomar por defecto película			O	Otros defectos				
A= ACEPTADA			R= RECHAZADA						
INTERPRETACION									
Nº	Junta	Película Nº	Toma 1	Calif.	Toma 2	MATERIAL	ESPESOR	SOLD.	OBSERVACIONES:
1	C4	0--1	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-7	
2	C4	1--2	-----	A	-----	SA-516-Gr.71	9,53 mm	S-7	
3	C4	2--3	-----	A	-----	SA-516-Gr.72	9,53 mm	S-7	
4	C4	3--4	P.E.	A	-----	SA-516-Gr.73	9,53 mm	S-7	
5	C4	4--5	-----	A	-----	SA-516-Gr.74	9,53 mm	S-7	
6	C4	5--6	-----	A	-----	SA-516-Gr.75	9,53 mm	S-7	
7	C4	6--7	-----	A	-----	SA-516-Gr.76	9,53 mm	S-7	
8	C4	7--8	P.E.	A	-----	SA-516-Gr.77	9,53 mm	S-7	
9	C4	8--9	-----	A	-----	SA-516-Gr.78	9,53 mm	S-7	
10	C4	9--10	-----	A	-----	SA-516-Gr.79	9,53 mm	S-7	
11	C4	10--11	P.E.	A	-----	SA-516-Gr.80	9,53 mm	S-7	
12	C4	11--12	-----	A	-----	SA-516-Gr.81	9,53 mm	S-7	
13	C4	12--13	-----	A	-----	SA-516-Gr.82	9,53 mm	S-7	
14	C4	13--14	-----	A	-----	SA-516-Gr.83	9,53 mm	S-7	
15	C4	14--15	-----	A	-----	SA-516-Gr.84	9,53 mm	S-7	
16	C4	15--16	-----	A	-----	SA-516-Gr.85	9,53 mm	S-7	
17	C4	16--17	LEI	R	A	SA-516-Gr.86	9,53 mm	S-7	
18	C4	17--0	-----	A	-----	SA-516-Gr.87	9,53 mm	S-7	
ELABORADO POR:						APROBADO POR / FIRMA:			

Fuente: Autores

Tabla 4-36. Ensayo de Radiografía Junta C5

 <h2 style="margin: 0;">ENSAYO DE RADIOGRAFÍA</h2> 									
CLIENTE: EQUIPENINSULA			CODIGO: FM-CIA-RER-019.1			HOJA 8 DE 14			
NOMBRE DEL PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL						COMANDO: 0001			
NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO: AUTOTANQUE						FECHA:			
LISTA DE DEFECTOS DE SOLDADURA									
PL	Penetración inadecuada en la raíz					Q	Quemones o cráteres		
FL	Fusión Incompleta en la raíz					LEI	Inclusiones de escoria elongadas		
PHL	Penetración inadecuada debida a desalineamiento					IEA	Inclusiones de Escoria Aisladas		
HI	Desalineamiento					P.E.	Porosidad Esférica		
CI	Concavidad Interna					P.A.	Porosidad Agrupada		
IF	Fusion incompleta entre pases					P.T.	Porosidad tubular		
P.V.	Porosidad Alargada Vernicular					G.L	Grietas Longitudinales		
G.T.	Grietas Transversales					S.I.	Socavado Interno		
S.E.	Socavado Externo					A	Acumulación de discontinuidad		
T	Tomar por defecto película					O	Otros defectos		
A= ACEPTADA					R= RECHAZADA				
INTERPRETACION									
Nº	Junta	Película Nº	Toma 1	Calif.	Toma 2	MATERIAL	ESPESOR	SOLD.	OBSERVACIONES:
1	C5	0--1	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
2	C5	1--2	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
3	C5	2--3	I.F.	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
4	C5	3--4	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
5	C5	4--5	P.E.	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
6	C5	5--6	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
7	C5	6--7	I.F.	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
8	C5	7--8	I.F.	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
9	C5	8--9	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
10	C5	9--10	I.E.I.	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
11	C5	10--11	I.E.I.	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
12	C5	11--12	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
13	C5	12--13	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
14	C5	13--14	I.E.I.	R	A	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
15	C5	14--15	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
16	C5	15--16	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
17	C5	16--17	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
18	C5	17--0	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-6	
ELABORADO POR:						APROBADO POR / FIRMA:			

Fuente: Autores

Tabla 4-39. Ensayo de Radiografía Juntas CA L1-16

 <h2 style="margin: 0;">ENSAYO DE RADIOGRAFÍA</h2> 									
CLIENTE: EQUIPENINSULA	CODIGO: FM-CIA-RER-019.1	HOJA 11 DE 14							
NOMBRE DEL PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL		COMANDO: 0001							
NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO: AUTOTANQUE		FECHA:							
LISTA DE DEFECTOS DE SOLDADURA									
PL	Penetración inadecuada en la raíz	Q	Quemones o cráteres						
FL	Fusión Incompleta en la raíz	IEL	Inclusiones de escoria elongadas						
PHL	Penetración inadecuada debida a desalineamiento	LE.A.	Inclusiones de Escoria Aisladas						
HI	Desalineamiento	P.E.	Porosidad Esférica						
CI	Concavidad Interna	P.A.	Porosidad Agrupada						
IF	Fusion incompleta entre pases	P.T.	Porosidad tubular						
P.V.	Porosidad Alargada Vernicular	G.L	Grietas Longitudinales						
G.T.	Grietas Transversales	S.I.	Socavado Interno						
S.E.	Socavado Externo	A	Acumulación de discontinuidad						
T	Tomar por defecto película	O	Otros defectos						
A= ACEPTADA		R= RECHAZADA							
INTERPRETACION									
Nº	Junta	Película N	Toma 1	Calif.	Toma 2	MATERIAL	ESPESOR	SOLD.	OBSERVACIONES:
1	CA-L1	L1--A	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
2	CA-L1	A--B	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
3	CA-L1	B--C	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
4	CA-L2	L2--F	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
5	CA-L2	F--G	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
6	CA-L2	G--H	P.E.	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
7	CA-L3	L3--L	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
8	CA-L3	L--M	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
9	CA-L3	M--N	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
10	CA-L4	L4--R	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
11	CA-L4	R--S	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
12	CA-L4	S--T	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
13	CA-L5	L5--1	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
14	CA-L5	1--2	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
15	CA-L5	2--3	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
16	CA-L6	L6--7	P.E.	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
17	CA-L6	7--8	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
18	CA-L6	8--9	-----	A	-----	SA-516-Gr.70	9,53 mm	S-1	
ELABORADO POR:						APROBADO POR / FIRMA:			

Fuente: Autores

Tabla 4-40. Ensayo de Radiografía (gráficos)

 ENSAYO DE RADIOGRAFÍA 		
CLIENTE: EQUIPENINSULA	CODIGO: FM-CIA-RER-019.1	HOJA 12 DE 14
NOMBRE DEL PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL		COMANDO: 0001
NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO: AUTOTANQUE		FECHA:
		
ELABORADO POR:		APROBADO POR / FIRMA:

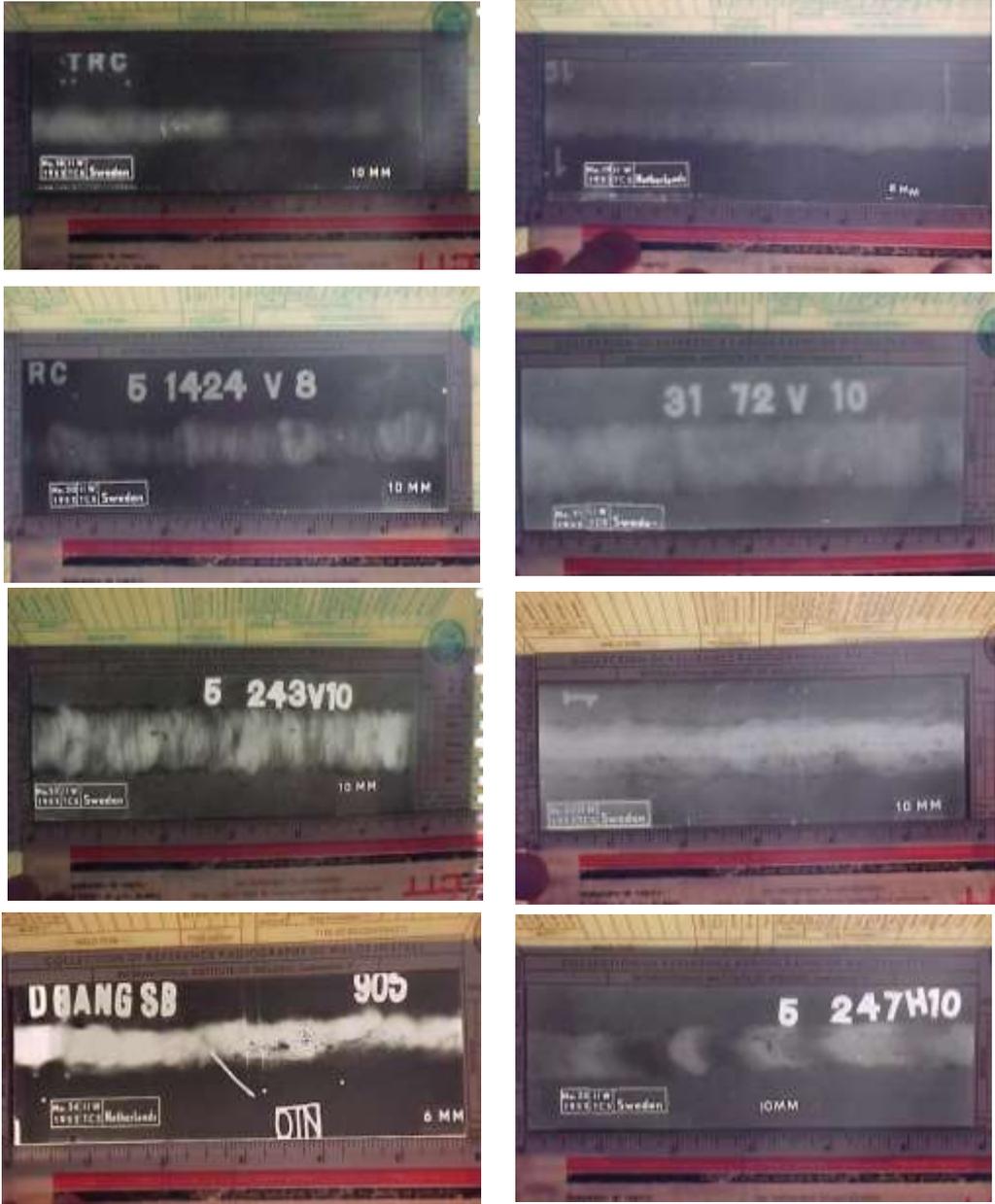
Fuente: Autores

Tabla 4-481. Ensayo de Radiografía (gráficos)

 <h1 style="margin: 0;">ENSAYO DE RADIOGRAFÍA</h1> 		
CLIENTE: EQUIPENINSULA	CODIGO: FM-CIA-RER-019.1	HOJA 13 DE 14
NOMBRE DEL PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL		COMANDO: 0001
NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO: AUTOTANQUE		FECHA:
		
ELABORADO POR:		APROBADO POR / FIRMA:

Fuente: Autores

Tabla 4-42. Ensayo de Radiografía (gráficos)

 <h1 style="margin: 0;">ENSAYO DE RADIOGRAFÍA</h1> 		
CLIENTE: EQUIPENINSULA	CODIGO: FM-CIA-RER-019.1	HOJA 14 DE 14
NOMBRE DEL PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL		COMANDO: 0001
NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO: AUTOTANQUE		FECHA:
		
ELABORADO POR:		APROBADO POR / FIRMA:

Fuente: Autores

4.20. Ensayo Hidrostático.

Para comprobar que no existan fugas se realiza este tipo de ensayos en el cual consiste en llenar el recipiente con agua, una vez lleno se le aplica una presión de 1,3 más que su presión de diseño. Si no existen fugas se da por terminado la prueba y el agua utilizada es enviada para la realización de pruebas químicas.

Tabla 4-42. Reporte de Ensayo Hidrostático

REPORTE DE ENSAYO HIDROSTÁTICA																																							
CLIENTE: EQUIPENINSULA			COMANDO: 0001		CÓDIGO: FM-CIA-REH-020																																		
NOMBRE DEL PROYECTO: AUTOTANQUE CAP. 8000 GL				FECHA:																																			
NOMBRE DEL EQUIPO Y N°- DE IDENTIFICACION: AUTOTANQUE																																							
PROCEDIMIENTO ESPECIFICADO N° : 74-002-1			CÓDIGO APLICABLE : ASME VIII-1 (UG-99)																																				
TIPO DE PRUEBA		<input checked="" type="checkbox"/> HIDROSTÁTICA		<input type="checkbox"/> NEUMÁTICA																																			
LADO	PRESIÓN	TIEMPO DURACIÓN	TEMPERATURA	CONTENIDO CI (PRM)	FECHA																																		
CUERPO	325 PSI	DOS HORAS	17 °C	AGUA																																			
TUBO																																							
RESULTADO		<input checked="" type="checkbox"/> SATISFACTORIO (X)		<input type="checkbox"/> NO SATISFACTORIO (X)																																			
		X		REPORTE ADJUNTO:																																			
OBSERVACIONES: No se observan irregularidades en el ensayo.																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>TIEMPO</th> <th>PRESION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>50</td></tr> <tr><td>2</td><td>100</td></tr> <tr><td>3</td><td>150</td></tr> <tr><td>4</td><td>200</td></tr> <tr><td>4,5</td><td>250</td></tr> <tr><td>5</td><td>325</td></tr> <tr><td>30</td><td>325</td></tr> <tr><td>60</td><td>325</td></tr> <tr><td>90</td><td>325</td></tr> <tr><td>120</td><td>325</td></tr> <tr><td>130</td><td>250</td></tr> <tr><td>140</td><td>200</td></tr> <tr><td>150</td><td>150</td></tr> <tr><td>180</td><td>50</td></tr> <tr><td>200</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>		TIEMPO	PRESION	0	0	1	50	2	100	3	150	4	200	4,5	250	5	325	30	325	60	325	90	325	120	325	130	250	140	200	150	150	180	50	200	0				
TIEMPO	PRESION																																						
0	0																																						
1	50																																						
2	100																																						
3	150																																						
4	200																																						
4,5	250																																						
5	325																																						
30	325																																						
60	325																																						
90	325																																						
120	325																																						
130	250																																						
140	200																																						
150	150																																						
180	50																																						
200	0																																						
ELABORADO POR		REVISADO POR		APROBADO POR																																			
FIRMA		FIRMA		FIRMA																																			
FECHA		FECHA		FECHA																																			

Fuente: Autores

CAPÍTULO V

5. VALIDACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD.

En este capítulo se analiza la validación de los procedimientos de control de calidad aplicados a la construcción de autotanques de GLP. La validación nos garantiza la corrección y precisión de todos los datos, los datos obtenidos se encuentran en los registros que se mencionaron anteriormente. Para cada ensayo realizado se realiza pruebas de normalidad la cual los resultados de la prueba indican si se debe rechazar o no se puede rechazar la hipótesis nula de que los datos provienen de una población distribuida normalmente. La prueba de normalidad suelen ser las mejores herramientas para juzgar la normalidad, especialmente cuando se trata de muestras pequeñas. También se realiza la pruebas de capacidad de proceso con el cual se podrá determinar si el proceso es aceptado o rechazado dependiendo del valor de Cp.

Para realizar las pruebas mencionadas se usa el software MINITAB. Para la prueba de normalidad es recomendable utilizar los criterios de aceptación de Shapiro Wilk ya que tamaño de la muestra es menor a 30. Los criterios de aceptación que se propone Shapiro Wilk son:

- **si $p \geq 0,05$** La distribución es normal se acepta el proceso.
- **si $p < 0,05$** La distribución no es normal y se rechaza el proceso

Para la prueba de capacidad del proceso los criterios de aceptación son los siguientes:

- **CP > 1** El proceso el Adecuado.
- **CP > 1,33** Proceso adecuado de clase elevada.
- **1 < CP < 1,33** Nivel de calidad adecuada, pero, requiere Mejoras
- **0,67 < CP < 1** Proceso inadecuado, Requiere intervención Inmediata.
- **CP < 0,67** El proceso es deficiente.

5.1. Determinación de la capacidad del proceso de control dimensional de las cabezas A y B.

Las dimensiones de los espesores de las Cabezas A y B son registrados en los formularios FM-CIA-RID-17.1 de la cabeza (hoja 1 de 2) y de la cabeza B (hoja 2 de 2), con lo cual podemos interpretar los siguientes resultados:

Cabeza A (CA)

Los datos obtenidos de los espesores de la cabeza A son los siguientes:

Tabla 5-1. Espesores de las cabezas CA

ESPESOR CA(mm):	
1	7,532
2	7,511
3	7,552
4	7,51
5	7,521
6	7,545
7	7,56
8	7,58
9	7,555
10	7,561
11	7,561
12	7,571
13	7,591
14	7,554
15	7,581
16	7,532
Espesor Mínimo medido	7,51
Espesor requerido (mm)	7,5

Fuente: Autores

En la prueba de normalidad se determina que el proceso es aceptable ya que valor de P es mayor a 0,1 y este valor está dentro de los parámetros mencionados anteriormente y es considerado como aceptable el proceso.

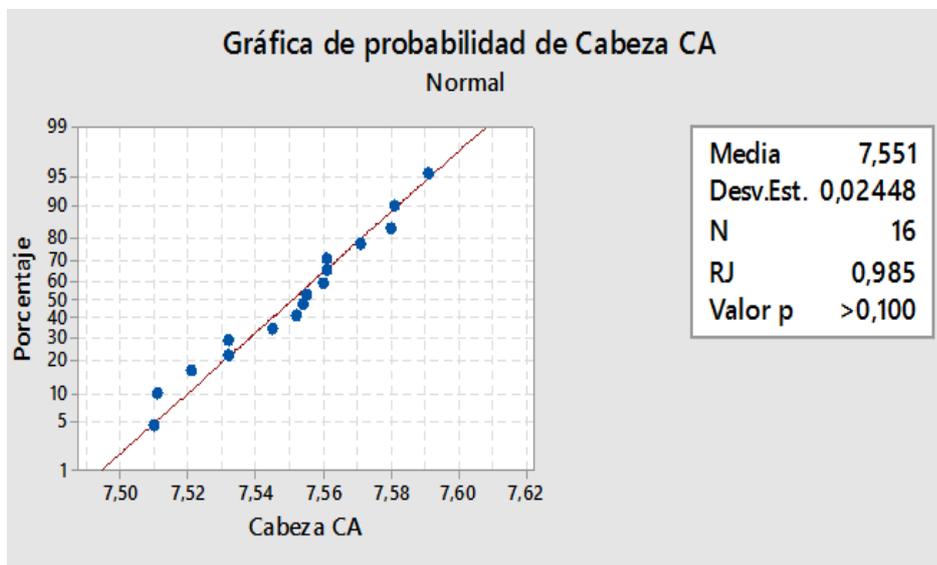


Figura 5-1. Análisis de normalidad del espesor de la cabeza A (CA)

Fuente: Autores

Luego de realizar la prueba de normalidad se procede a realizar la gráfica de capacidad del proceso. Según los planos de diseño, el valor de aceptación del espesor es de $7,5 \pm 0,093$ mm con una muestra de 16 datos se obtiene una desviación estándar de 0,0244 y un valor de CP de 1,51. El cual nos indica que el proceso es aceptable según los criterios de aceptación mencionados.

Se realiza el cálculo de forma manual para sacar el límite real inferior (LRI) y límite real superior (LRS) con los datos mencionados:

Datos:

$$\mu = 7,5$$

$$\delta = 0,0244$$

$$LRI = \mu - 3\delta$$

$$LRS = \mu + 3\delta$$

$$LRI = 7,5 - 3 * 0,0244$$

$$LRS = 7,5 + 3 * 0,0244$$

$$LRI = 7,48$$

$$LRS = 7,59$$

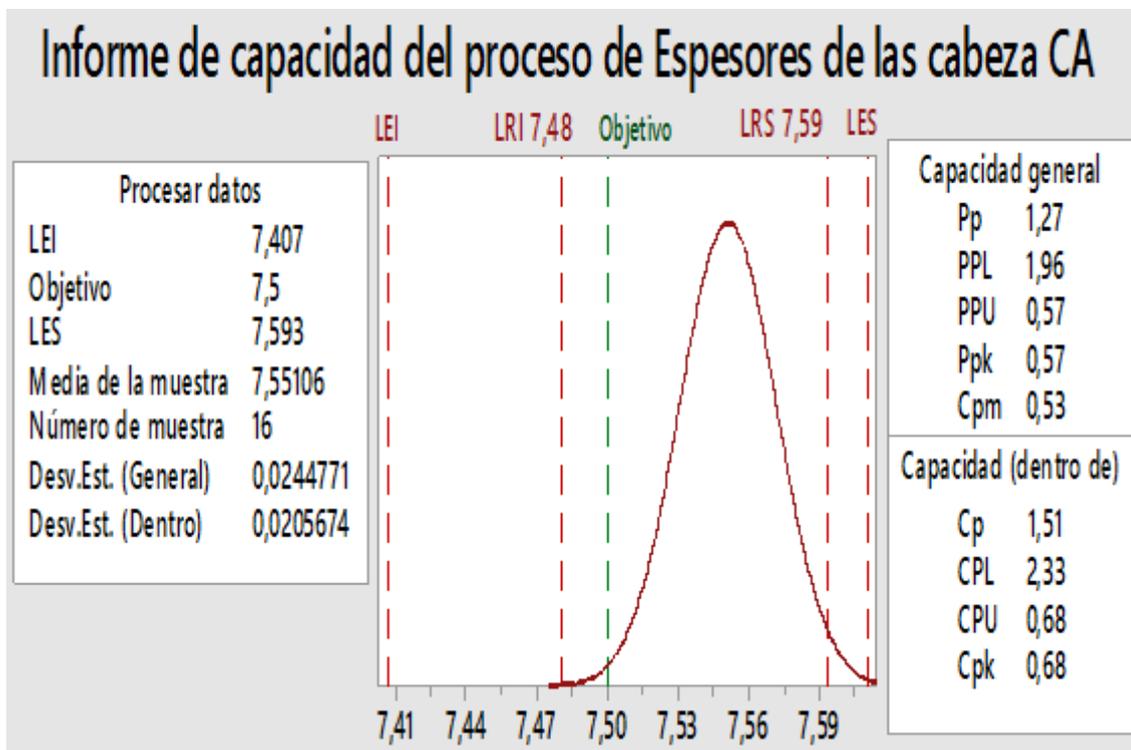


Figura 5-2. Análisis de capacidad del espesor de la cabeza A (CA)

Fuente: Autores.

Cabeza B (CB)

Los datos obtenidos de los espesores de la cabeza B son los siguientes:

Tabla 5-2. Espesor de la cabeza B (CB)

ESPESOR CB(mm):	
1	7,501
2	7,51
3	7,503
4	7,541
5	7,582
6	7,577
7	7,601
8	7,58
9	7,555
10	7,51
11	7,561
12	7,571
13	7,591
14	7,577
15	7,581
16	7,567
Espesor Minimo medido:	7,5
Espesor requerido (mm)	7,5

Fuente: Autores

En la prueba de normalidad se determina que el proceso es aceptable ya que valor de P = 0,038 y este valor está dentro de los parámetros mencionados anteriormente.

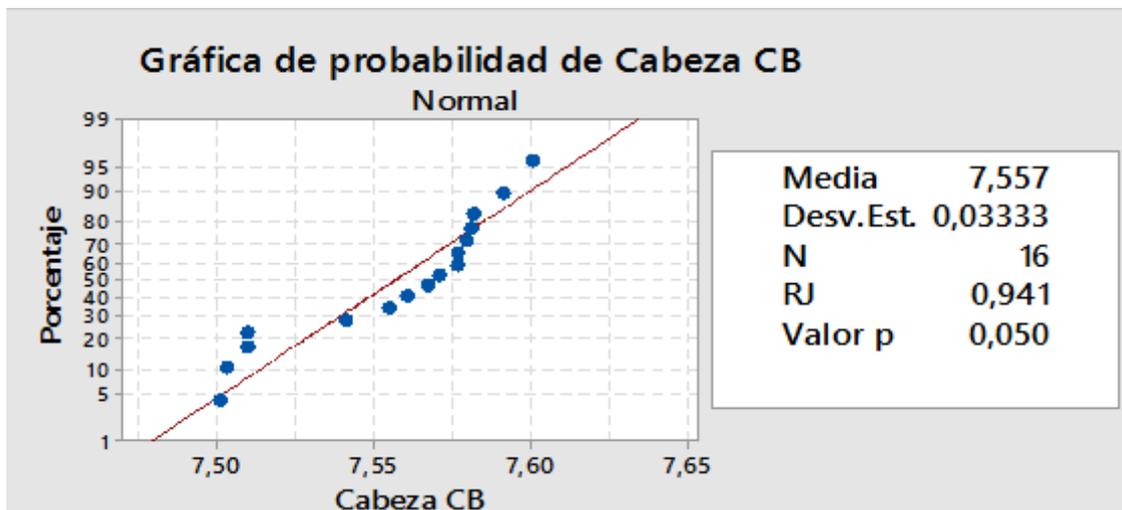


Figura 5-3. Análisis de normalidad del espesor de la cabeza B (CB)

Fuente: Autores

Luego de realizar la prueba de normalidad se realizar la gráfica de capacidad del proceso. Según los planos de diseño, el valor de aceptación del espesor es de 7,5 mm $\pm(1,25; 0,093)\%$, con una muestra de 16 datos se obtiene una desviación estándar de 0,035 y un valor de CP de 1,60 el cual nos indica que el proceso es aceptable según los criterios de aceptación mencionados.

Datos:

$$\mu = 7,5$$

$$\delta = 0,035$$

$$LRI = \mu - 3\delta$$

$$LRS = \mu + 3\delta$$

$$LRI = 7,5 - 3 * 0,035$$

$$LRS = 7,5 + 3 * 0,035$$

$$LRI = 7,49$$

$$LRS = 7,59$$

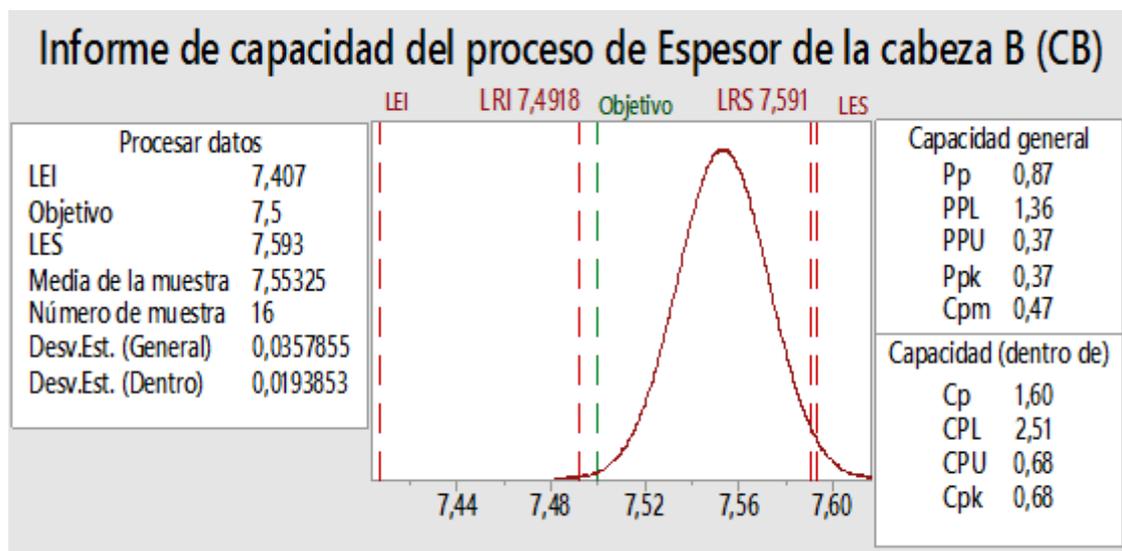


Figura 5-4. Análisis de capacidad del espesor de la cabeza B (CB)

Fuente: Autores.

5.2. Determinación de la capacidad del proceso de control longitudinal de los cuerpos.

Los datos obtenidos de son los siguientes:

Tabla 5-3. Longitudes de los cuerpos 1, 2, 3, 4.

LONGITUDES DE LOS CUERPOS 1, 2, 3, 4	
CUERPO N°-1	CUERPO N°-2
LONGITUDINAL C1 (mm)	LONGITUDINAL C2 (mm)
2175	2737,5
2176	2736
2177,3	2737,2
2178	2736
CUERPO N°-3	CUERPO N°-4
LONGITUDINAL C3 (mm)	LONGITUDINAL C4 (mm)
2736	2056,5
2737	2056
2737	2058
2737	2056

Cuerpo 1

La longitud del cuerpo 1 (C1) son registrados en los formularios FM-CIA-RID-17.2 (hoja 1 de 4). Para la prueba de normalidad el valor de P es mayor a 0,1, según los criterios de aceptación el proceso es aceptado.

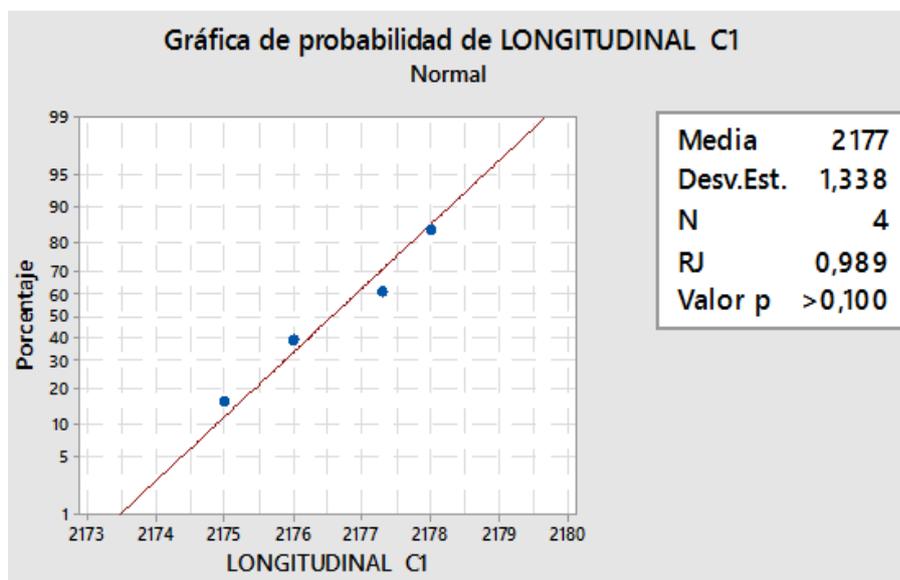


Figura 5-5. Análisis de normalidad de la longitud del cuerpo 1 (C1)

Fuente: Autores

Según los planos de diseño, el valor de aceptación es de 2175 mm \pm 19 mm, de una muestra de 4 datos se obtiene una desviación estándar de 1,338 y un valor de CP de 7,15. Según los criterios de aceptación el proceso es aceptado.

Datos:

$$\mu = 2176,57$$

$$\delta = 1,338$$

$$LRI = \mu - 3\delta$$

$$LRI = 2176,57 - 3 * 1,338$$

$$LRI = 2172,55$$

$$LRS = \mu + 3\delta$$

$$LRS = 2176,57 + 3 * 1,338$$

$$LRS = 2180,58$$

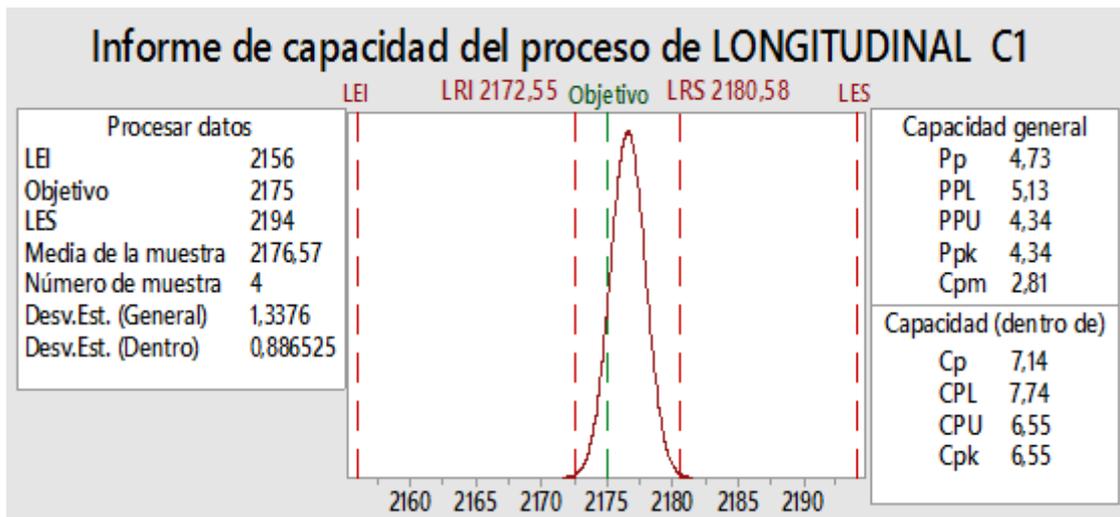


Figura 5-6. Análisis de capacidad de la longitud del cuerpo 1 (C1)

Fuente: Autores.

Cuerpo 2 y 3

La longitud del cuerpo 2 (C2) y cuerpo 3 (C3) son registrados en los formularios FM-CIA-RID-17.2 (hoja 2 de 4 y 3 de 4). Para la prueba de normalidad el valor de P es mayor a 0,1, según los criterios de aceptación el proceso es aceptado.

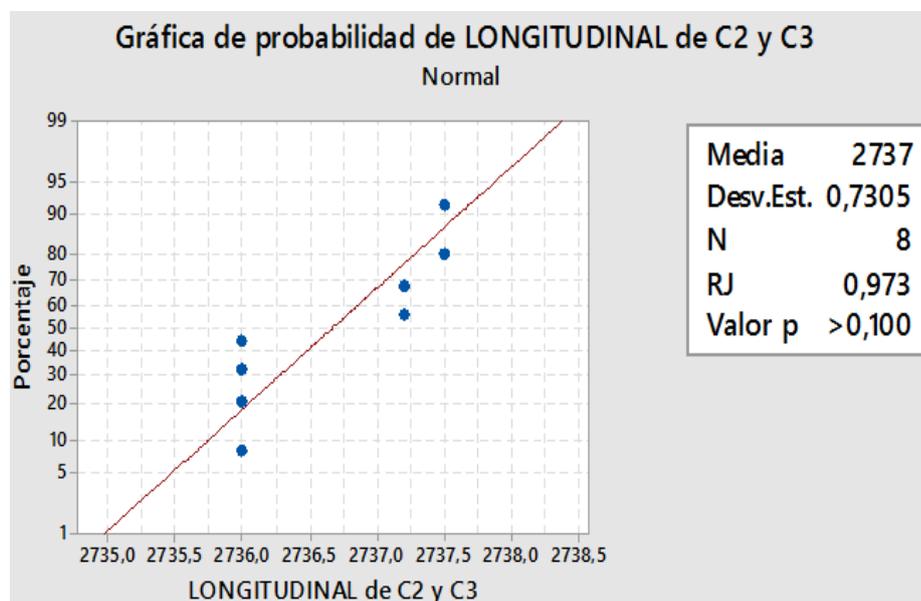


Figura 5-7. Análisis de normalidad de las longitudes del cuerpo 2 (C2) y cuerpo 3 (C3)

Fuente: Autores

Según los planos de diseño, el valor de aceptación es de 2736 mm \pm (19 mm) de una muestra de 8 datos se obtiene una desviación estándar de 0,73 y un valor de CP de 5,38. Según los criterios de aceptación el proceso es aceptado.

Datos:

$$\mu = 2736$$

$$\delta = 0,73$$

$$LRI = \mu - 3\delta$$

$$LRS = \mu + 3\delta$$

$$LRI = 2736 - 3 * 0,73$$

$$LRS = 2736 + 3 * 0,73$$

$$LRI = 2734,48$$

$$LRS = 2738,87$$

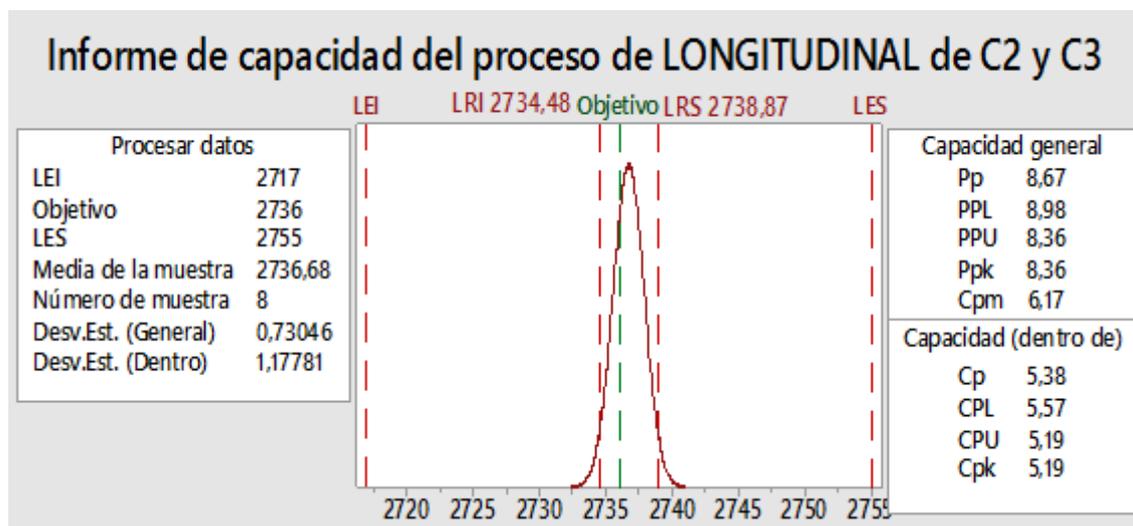


Figura 5-8. Análisis de capacidad de las longitudes del cuerpo 2 (C2) y cuerpo 3 (C3)

Fuente: Autores.

Cuerpo 4

La longitud del cuerpo 4 (C4) son registrados en los formularios FM-CIA-RID-17.2 (hoja 4 de 4). Para la prueba de normalidad el valor de P es mayor a 0,1, según los criterios de aceptación el proceso es aceptado.

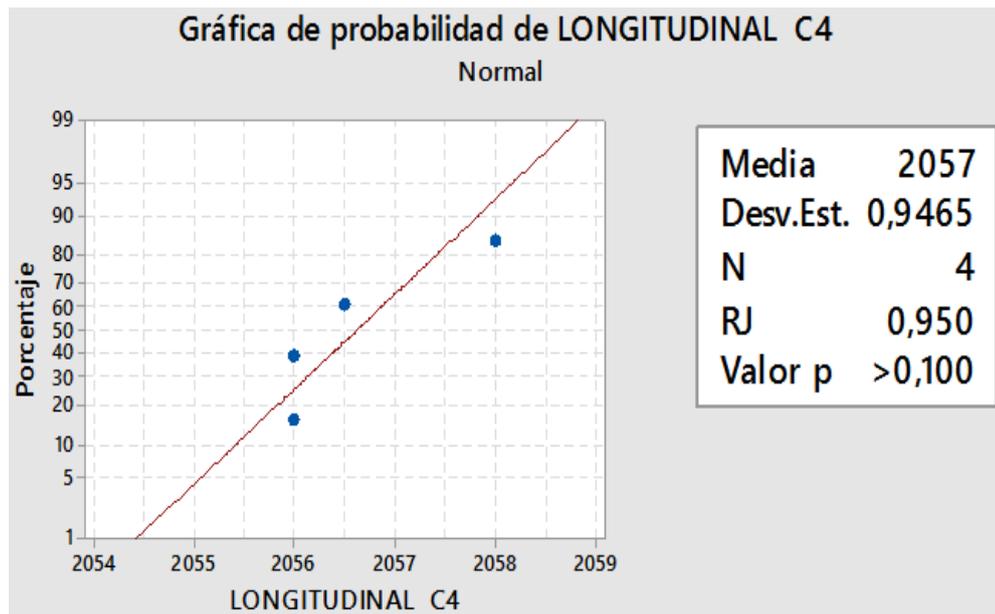


Figura 5-9. Análisis de normalidad de la longitud del Cuerpo 4 (C4)

Fuente: Autores

Según los planos de diseño, el valor de aceptación es de $2056 \text{ mm} \pm (19 \text{ mm})$, de una muestra de 4 datos se obtiene una desviación estándar de 0,95 y un valor de CP de 4,76 y según los criterios de aceptación el proceso es aceptado.

Datos:

$$\mu = 2056$$

$$\delta = 0,95$$

$$LRI = \mu - 3\delta$$

$$LRS = \mu + 3\delta$$

$$LRI = 2056 - 3 * 0,95$$

$$LRS = 2056 + 3 * 0,95$$

$$LRI = 2053,79$$

$$LRS = 2059,46$$

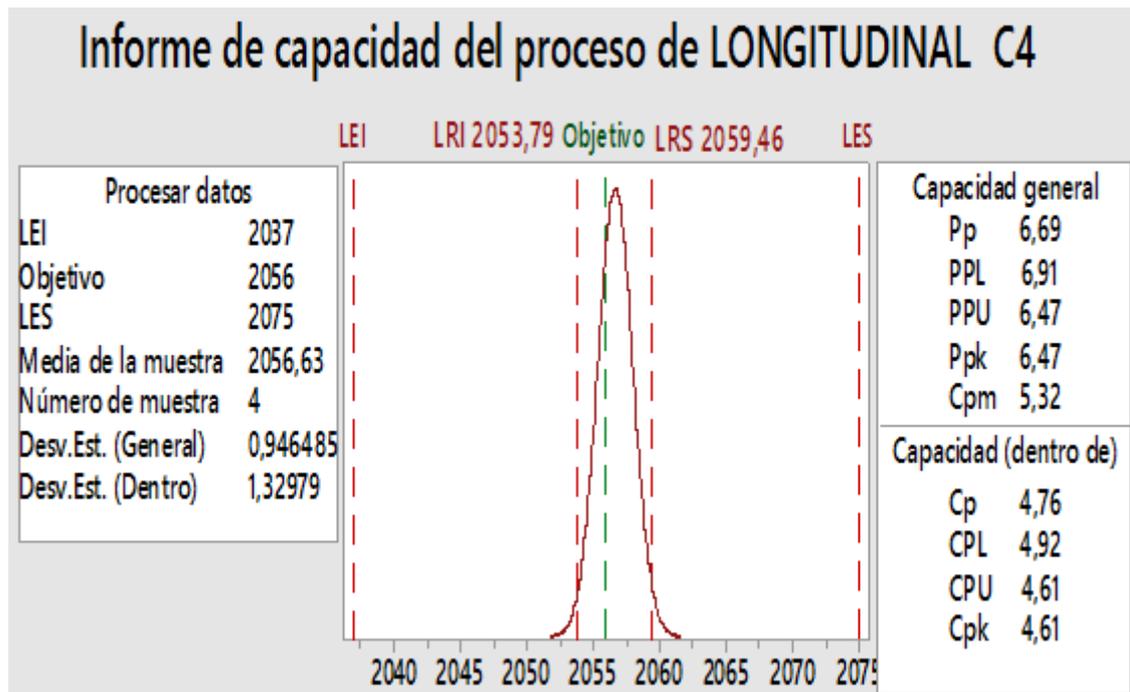


Figura 5-10. Análisis de capacidad de la longitud del Cuerpo 4 (C4)

Fuente: Autores.

5.3. Determinación de la capacidad del proceso de control de diámetros de los cuerpos.

Los diámetros de los cuerpos 1, 2, 3, 4 obtenidos son los siguientes:

Tabla 5-4. Diámetros de los cuerpos 1, 2, 3, 4

DIÁMETROS DE LOS CUERPOS 1, 2, 3, 4			
DIÁMETRO C1		DIÁMETRO C2	
A	B	A	B
1877	1876	1877	1877
1876	1876,8	1876	1876,8
1876,5	1876	1877	1876
1876	1876	1876	1877
DIÁMETRO C3		DIÁMETRO C4	
A	B	A	B
1877	1877	1877,2	1876
1876	1876	1877	1876
1876	1876	1877,7	1876
1876	1877,5	1876	1876,5

Fuente: Autores.

Los diámetros de A y B de los cuerpos 1, 2, 3, 4 son registradas en los formularios FM-CIA-RID-17.2 (hoja 1 a 4). El valor de P para la prueba de normalidad es mayor 0,1. Con los resultados obtenidos nos indica que el proceso es aceptado.

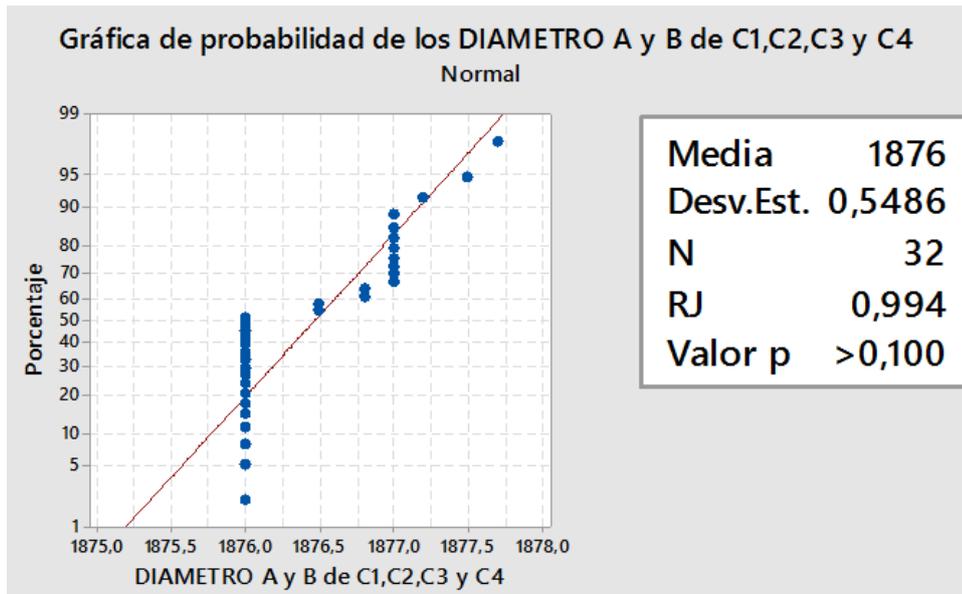


Figura 5-11. Análisis normalidad de los diámetros de A y B de los cuerpos 1, 2, 3, 4.

Fuente: Autores

Según los planos de diseño, el valor de aceptación es de $1876 \text{ mm} \pm 25,4 \text{ mm}$, de una muestra de 32 datos se obtiene una desviación estándar de 0,54 y un valor de CP de 16. Con los resultados obtenidos nos indica que el proceso es aceptado.

Datos:

$$\mu = 1876$$

$$\delta = 0,54$$

$$LEI = \mu - 3\delta$$

$$LES = \mu + 3\delta$$

$$LEI = 1876 - 3 * 0,54$$

$$LES = 1876 + 3 * 0,54$$

$$LEI = 1874,88$$

$$LES = 1878,11$$

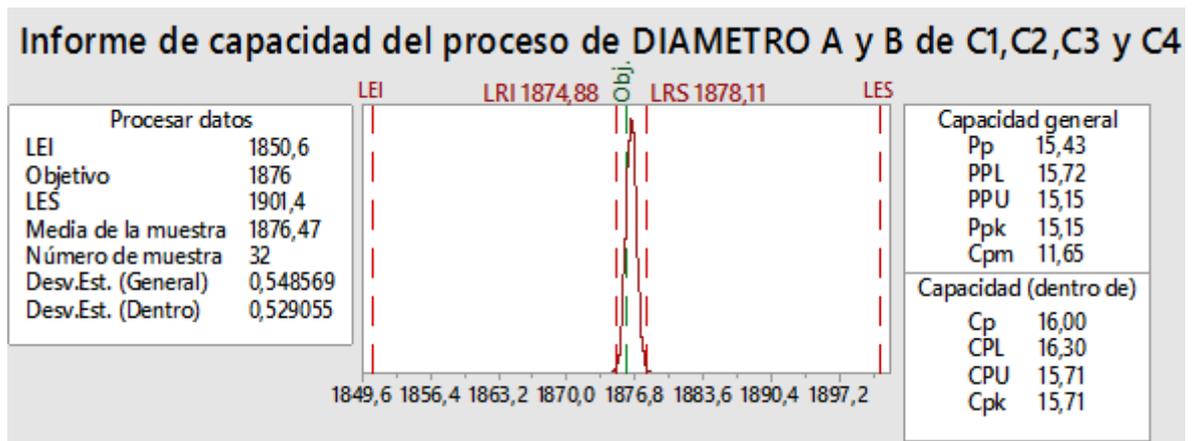


Figura 5-12. Análisis capacidad de los diámetros de A y B de los cuerpos 1, 2, 3, 4.

Fuente: Autores.

En conclusión, de acuerdo con los datos obtenidos y el valor obtenido de CP (Capacidad del Proceso), se puede deducir que todos los valores son superiores a 1,33, lo que significa que el proceso de construcción es bueno y todas las medidas están dentro de las tolerancias aceptables, por lo tanto, el proceso es aceptado.

5.4. Ensayo de Tintas Penetrantes.

Cuando se realizó el ensayo de tintas penetrantes al autotank de GLP, se procedió a realizar pruebas a las soldaduras. El ensayo se realizó a una temperatura de 26°C por un tiempo de 5 minutos.

El exceso de penetrante es removido con solventes, el revelado se lo realiza en húmedo en un tiempo de 10 minutos se analizó utilizando una luz artificial con un nivel de luz de 1570 lux a una distancia de 250 mm, en donde, no se encontró defectos en las soldaduras y se considera al ensayo como aceptado.

5.5. Ensayo de Radiografía.

Luego de realizar el ensayo radiográfico de las juntas que se mencionaron en los registros anteriormente se obtiene los siguientes resultados indicados en la tabla.

Tabla 5-5. Resultados de Ensayo de Radiografía

Juntas	Código de formato/ hoja	Total de Radiog f.	N° de Apro.	N° de Reprob.
CB-L1, CB-L2, CB-L3, CB-L4, CB-L5, CB-L5	FM-CIA-RER-019 / 2 de 14	18	17	1
CA-L1, CA-L2, CA-L3, CA-L4, CA-L5, CA-L5	FM-CIA-RER-019/ 11 de 14	18	18	0
L1	FM-CIA-RER-019 / 3 de 14	8	5	3
L2	FM-CIA-RER-019 / 3 de 14	8	6	2
L3	FM-CIA-RER-019 / 3 de 14	8	5	3
L4	FM-CIA-RER-019 / 4 de 14	8	6	2
C1	FM-CIA-RER-019 / 5 de 14	18	18	0
C2	FM-CIA-RER-019 / 5 de 14	18	11	7
C3	FM-CIA-RER-019 / 6 de 14	18	16	2
C4	FM-CIA-RER-019 / 7 de 14	18	17	1
C5	FM-CIA-RER-019 / 8 de 14	18	16	2
CB-DC	FM-CIA-RER-019 / 9 de 14	12	12	0
CA-DC	FM-CIA-RER-019 / 10 de 14	12	6	6
Total de radiografías realizadas al autotank		182	153	29

Fuente: Autores



Figura 5-13. Radiografías realizadas al autotank de GLP

Fuente: Autores

Al autotank se le realizó un total de 182 radiografías alrededor de todo su cuerpo en cual se consideran 153 radiografías aceptadas que representa el 84% del total y 29 rechazadas que representa el 16%. Las radiografías rechazadas pueden haber sido ocasionadas por algunos aspectos como: errores del soldador al momento de realizar el trabajo, incumplimiento del procedimiento WPS, mala calibración de equipos, etc. Las radiografías que son rechazadas son nuevamente realizadas para posteriormente ser evaluadas.

5.6. Ensayo Hidrostático.

Luego de finalizar la construcción y los ensayos mencionados, pasamos a realizar el ensayo Hidrostático, el cual consiste en llenar el recipiente totalmente con agua y aplicar una presión constante de 325 psi durante 120 minutos (2 horas) a una temperatura de 17°C, en donde se observa si existen fugas. Luego de 120 minutos no se observa fugas y tampoco variaciones de presión en los manómetros instalados para la realización del ensayo, por lo que el autotank aprueba el ensayo.

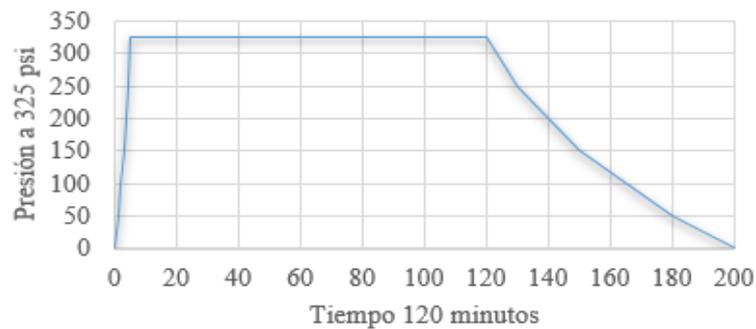


Figura 5-14. Gráfica del Ensayo Hidrostático.

Fuente: Autores.

CAPÍTULO VI

6. ESTUDIO DE COSTOS.

6.1. Costos Directos.

Los costos directos son todos aquellos gastos que se puede asociar directamente con la fabricación de un producto o la prestación de un servicio en torno al cual gira el desempeño de la empresa. Para determinar los costos directos del procedimiento de control de calidad a la construcción de los autotanques de cabeza semiesférica de GLP se ha dividido en secciones como el diseño, construcción y ensayos como se indica en la tabla 6-1. Para cada sección existen diferentes actividades por lo cual existe el personal encargado para controlar dichas actividades. El costo del personal encargado de realizar las actividades se toma como referencia los valores otorgados por el Ing. Oscar Chasi quien cuenta con una gran experiencia en lo referente al control de calidad de estos procesos.

En la siguiente tabla se indican los costos calculados para el procedimiento de control de calidad a la construcción de los autotanque de GLP.

Tabla 6-1. Costos Directos

COSTOS DEL CONTROL DE CALIDAD A LA CONSTRUCCIÓN DE LOS AUTOTANQUES DE GLP (INCLUYE TODOS LOS IMPLEMENTOS QUE SE NECESITEN PARA REALIZAR LA ACTIVIDAD)					
N°- de Actividad	Responsable	N° Horas Laboradas	N° Días Laborados	Costo por hora (\$)	Total (\$)
1 y 5	Ingeniero de Diseño	8	5	23	920
2 y 5	Jefe de Ingeniería	2	5	27	270
3, 4, 6, 7, 8, 10, 15, 16	Jefe de control de calidad	8	15	25	3000
3	Supervisor de producción	8	15	18	2160
5	Gerente General	8	15	34	4080
9	Jefe de programación y control	8	15	25	3000
11, 12, 13, 14,15,16	Subcontratado nivel III	8	9	24	1728
	Inspector NDE	8	10	16	1280
Total					16438
Aproximado					16500

Fuente: Autores

6.2. Costos Indirectos.

Los costos indirectos son todos aquellos costos que no se relacionan directamente con la manufactura, son imprevistos que ocurren al momento de la producción como por ejemplo: luz, agua, teléfono, alquiler de instalaciones, etc. Para determinar los costos indirectos del procedimiento de control de calidad a la construcción de los autotanques de cabeza semiesférica de GLP se toma en cuenta aspectos como las instalaciones, servicios básicos, fletes, etc. que se indican en la siguiente tabla 53.

Tabla 6-2.Costos Indirectos

Costos Indirectos	
Descripción	Costo (\$)
Imprevistos (Contratación de servicios adicionales: trabajadores, equipos, etc.)	500
Documentación, impresiones y copias (Dossier de Calidad)	300
Energía Eléctrica	400
Teléfono	200
TOTAL	1 400

Fuente: Autores

6.3. Costo Total.

El costo total del control de calidad a la construcción de los autotanques para GLP se indica en la siguiente tabla

Tabla 6-3. Costo Total del Control de Calidad

Costos Directos	\$16 500
Costos Indirectos	\$1 400
Costo Total	\$ 17 900 \cong 18 000

Fuente: Autores

6.4. Análisis de Costos.

Un autotanque para GLP de 8000 GL de cabeza semiesférica consultado en el mercado nacional tiene un valor aproximado de \$ 72 000, el tiempo de construcción es aproximadamente un mes.

Tabla 6-4. Distribución de Costos

DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN AUTOTANQUE DE GLP DE 8000 GL	
DESCRIPCIÓN	COSTO (\$)
Material es	30.000
Mano de Obra	3.000
Ingeniería y Diseño	3.000
Ensayos No Destructivos	3.500
Pintura	2.500
Supervicion a todo el proceso de construccion (control de calidad)	18.000

Fuente: Autores

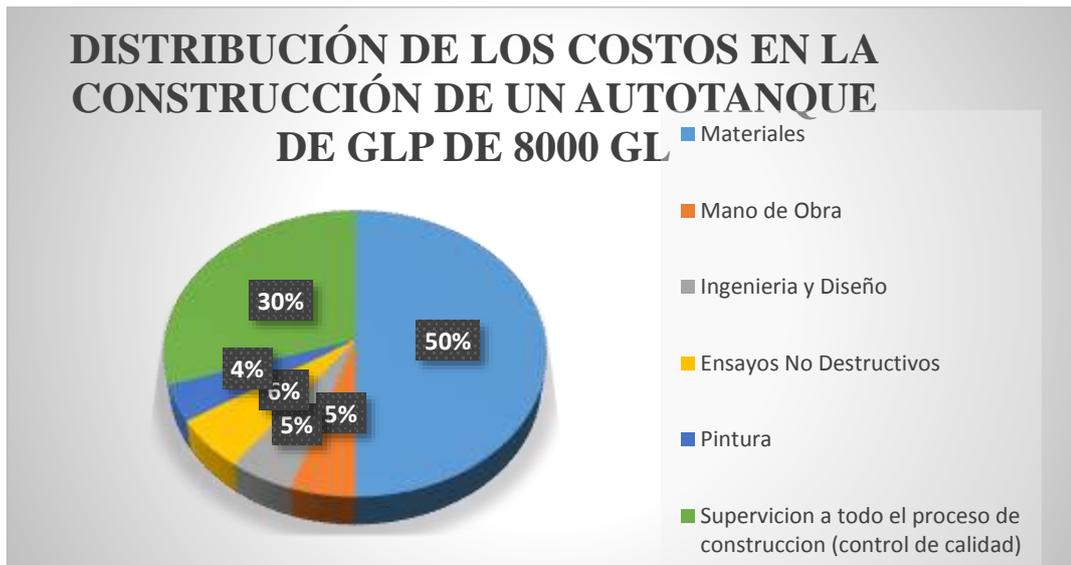


Figura 6-1. Distribución de Costos

Fuente: Autores

Se concluye que el 50% del presupuesto para la construcción del autotanque de GLP es utilizado en la compra de los materiales ya que estos son materiales certificados y de mucha calidad, el 30% es destinado al control de calidad ya que este es un producto de uso delicado necesita el control necesario. El 6% representa el costo de realización de los ensayo nos destructivos, el 5% pertenece a la mano de obra y otro 5% a la ingeniería de diseño y el 4% del presupuesto total al pintado del autotanque.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

La información recopilada sobre el control de calidad a la construcción de los autotanques de GLP es muy escasa, ya que la mayoría de las empresas no realizan este tipo de control y no existe información, se extrajo fragmentos de varios libros, documentos que brindan la información sobre el control de calidad, con lo cual ayudo a complementar este trabajo de titulación.

Los procedimientos de control de calidad se aplicaron en los campos del diseño, construcción y los ensayos no destructivos. Los ensayos necesarios para garantizar la construcción de los autotanques de GLP son: la inspección visual a la soldadura, inspección del dimensionamiento, ensayo de tintas penetrantes, ensayo de radiografía y el ensayo hidrostático.

El manual de procedimientos de control de calidad a la construcción de autotanques de GLP se construyó de tal manera que cumpla con los parámetros establecidos en la norma ASME, para poder evitar desperdicios de materiales, accidentes, disminuir costos, brindar seguridad y poder garantizar su construcción y calidad.

Los registros implementados para el control de calidad fueron diseñados tomando cuenta las zonas de trabajo más críticas, donde ocurre la mayoría de errores, con lo cual se pudo controlar los procesos de una mejor manera.

Cuando se realizó las pruebas de espesores de las cabezas A y B las dimensiones indicadas en los formularios FM-CIA-RID-17.1; FM-CIA-RID-17.2, cumplen las especificaciones que indican la norma UG-81 la cual nos dice que la tolerancia debe estar entre +1,25% y -0,625% del espesor.

El ensayo de radiografía es el más importante ya que mediante la realización de este podemos encontrar errores internos en la soldadura. La desventaja de este ensayo es el costo de realización que es aproximadamente unos \$2 000 para este proyecto, el costo variara dependiendo del cuerpo a examinar.

Un autotanque para GLP de 8000 GL de cabeza semiesférica consultado en el mercado nacional tiene un valor aproximado de \$72 000, el tiempo de construcción es aproximadamente un mes. La distribución de los costos es de la siguiente manera: materiales (\$30 000), mano de obra (\$3 000), ingeniería y diseño (\$3 000), ensayos no destructivos (\$3 500), pintura (\$2 500) y la supervisión del proceso de construcción (control de calidad) (\$18 000).

Recomendaciones

Proponer la implementación del procedimiento de control de calidad mediante la socialización del mismo, para la construcción del autotank en el sector empresarial.

Poseer conocimientos bastos en el campo del control de calidad para la realización de este tipo de trabajo de titulación que servirá para fomentar la investigación dentro de la ESPOCH.

Contar con una asesoría técnica con personas que estén relacionadas en el campo del control de calidad para despejar dudas y obtener una mejor información.

Tener en cuenta al momento de realizar los ensayos no destructivos que los equipos estén correctamente calibrados para obtener datos confiables.

Seguir los procedimientos indicados en el manual para realizar los controles necesarios y los ensayos no destructivos, para poder evitar daños materiales en las peores condiciones la pérdida humana.

Al momento de terminar el ensayo hidrostático el agua que se usa, debe ser enviada a algún establecimiento para su análisis químico, no debe ser botada al ambiente ya que esta contiene muchos hidrocarburos y es perjudicial a la contaminación ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

KALPAKJIAN, Serope; & SCHMID, Steven. *Manufactura, Ingeniería y Tecnología.* 5ª ed. Mexico: Claudia Martínez, 2008 pp. 1111-1113, 1132, 1134.

GUTIERREZ, Humberto; & DE LA VARA, Roman. *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma.* 2ª ed. D.F.- Mexico: Ricardo del Bosque, 2009 pp.54-56, 100-103.

BESTERFIELD, Dale. *Control de ed.* Nacualpan de Juarez-Mexico: Luis Miguel Cruz, 2009 pp 37-39, 45-46. *Calidad.* 8ª

HERNANDEZ, Oscar; & PORRAS, Ramon. *Control estadístico de procesos.* [En línea]. 3ª ed. San Luis- Mexico: Miguel Robalino, 2015.[Consulta: 12 de Noviembre de 2016]. Disponible en: <http://slideplayer.es/slide/30372/>

NTE INEN 2251. *Manejo, Almacenamiento, Transporte y Expendio en los centros de distribución de combustibles líquidos. Parte 3: Definiciones.*

NTE INEN 24. *Transporte, Almacenamiento, Envasado y Distribución de gas licuado de petróleo (GLP) en Cilindros y Tanques. Parte 4: Requisitos.*

ASME Sección II: Materiales. Parte: A

ASME Sección V: Ensayos no destructivos.

ASME Sección VIII: Reglas para la construcción de recipientes a presión. Parte: División 1

ASME Sección XI: Calificación de procedimientos de soldadura y soldadores.

REFORMA OFICIAL MEXICANA NOM-020-SCT2/1995. *Requerimientos generales para el diseño y construcción de autotankes destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos. Partes: secc. 306, 307 y 312.*

INDURA. *Manual de sistemas y materiales de soldadura. Parte: Electrodo para soldadura.*

CATALOGO NPFA. *Código del gas licuado de petróleo. Parte: Manipulación y traslado del GLP.*

HERRERA ZULETA, Wilson Javier; & ULLOA MOLINA, Cristian Efraim. Propuesta de normativa para la fabricación de autotankes destinados al transporte de combustibles en el Ecuador. [En línea]. (Tesis) (Ingeniería). Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador, 2009. pp. 1-2. [Consulta en: 12 Junio de 2017]. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1099/1/91258.pdf>.

FUENTES CASTILLO, Marco Guillermo; & JÁCOME ALBÁN, José Luis. Diseño de un autotank de cabeza semiesférica, de 8000 GLS para transporte de GLP, mediante la aplicación de software CAE. [En línea]. (Tesis) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, 2017. pp. 50-70 [Consulta en: 13 octubre de 2016]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6209/1/65T00219.pdf>

FAVELA GALLEGOS, Carlos Adrián; & FABELA GALLEGOS, Manuel De Jesús. Selección de materiales para rompeolas de autotankes que transportan combustibles líquidos [En línea]. Sanfandila Querétaro: Secretaria de comunicaciones y transporte (SCT) - México, 2006. [Consulta: 22 noviembre de 2016.] Disponible en: <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt285.pdf>

BLESA, Miguel. *Tanques de Almacenamiento.* [En línea]. Mauricio Gallego, 2014. [Consulta: 7 Noviembre de 2016]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/b22tf1/presentacion-autotankes>

AVILA, Bitaliana. *Importancia de la calidad en las empresas.* [En línea]. Emprendices, 11 Diciembre de 2015. [Consulta: 7 Noviembre de 2016]. Disponible en: <https://www.emprendices.co/la-importancia-la-calidad-las-empresas/>.

RAFAEL, Mateo. *Sistema de Gestion de Calidad.* [En línea]. 6 Julio de 2014. [Consulta: 26 Mayo de 2017]. Disponible en: <http://qualitytrends.squalitas.com/index.php/item/108-sistemas-de-gestion-de-la-calidad-un-camino-hacia-la-satisfaccion-del-cliente-parte-i>.

RAMIREZ, Andres; & FABELA, Manuel de Jesus. *Evaluacion experimental de la efectividad de rompeolas en untonel eliptico a escala reducida.*[En línea].11 de Septiembre de 2007. [Consulta el: 12 Junio de 2017]. Disponible en: <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt286.pdf>.

GUAMAN, Julio. *Inspeccion Visual.* [En línea]. 7 Diciembre de 2013. [Consulta: 11 Junio de 2017]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/julioguaman14606/inspeccion-visual>.

CIPET. *Transporte y manipuleo seguro de garrafas de GLP (Gas Licuado de Petroleo)* [En línea]. Administrador, 3 Diciembre de 2013. [Consulta: 7 Noviembre 2016]. Disponible en: <http://www.cipetcatamp.com.ar/boletinestecnicos/boletines/CIPET%20%20Boletin%20T%C3A9cnico%20%20N%C2%BA%2043%20-%20Garrafas%20de%20GLP.pdf>

LEIVA, Guillese. *Diferencias y similitudes entre control de calidad y aseguramiento de la calidad.* [Blog]. 16 Abril de 2013. [Consulta: 27 Enero de 2016]. Disponible en: https://es.slideshare.net/GuiselleLeivaSanchez/diferencias-y-similitudes-entre-control-de-calidad-y-aseguramiento-de-la-calidad?from_action=save.

OSORIO, Rafael. *Tipos de Tanques de Almacenamiento.* [Blog]. 24 Noviembre de 2010. [Consulta: 13 Noviembre de 2016]. Disponible en: <http://www.ingenieriadepetroleo.com/tipos-de-tanques-de-almacenamiento.html>.

PIEDRA, Javier. *Código ASME.* [Blog]. 5 Marzo de 2012. [Consulta: 11 Noviembre de 2016]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/javilapiedra/codigo-asme-presentacion>.

SANCHEZ, Cristian. *Ensayo de torsion.* [En línea]. 8 Octubre de 2012. [Consulta: 11 Junio de 2017]. Disponible en: <https://prezi.com/ff-bjwib4u39/ensayo-de-torsion/>.

SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES. *Guía técnica para la elaboración de manual de procedimientos.* [en línea]. 2 Junio de 2004. [Consulta: 26 Mayo de 2017]. Disponible en: https://www.uv.mx/personal/fcastaneda/files/2010/10/guia_elab_manu_proc.pdf.

LORIENTE, Oscar. *Ensayos No Destructivos.* [en línea] Valencia-España, Educàlia, 2012. [Consulta: 10 Octubre de 2016]. Disponible en: <http://educalia.com/files/201301090931161.ENSAYOS%20NO%20DESTRUCTIVOS.pdf>

INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA. *Ensayos No Destructivos.* [en línea] 4 Noviembre de 2014. [Consulta: 10 de Noviembre de 2016]. Disponible en: [http://www.tec.ac.cr/sitios/Docencia/construccion/civco/ebridge/Publicaciones/Dia%202/1\)%20%20ENSAYOS%20NO%20DESTRUCTIVOS%20GENERALIDADES.pdf](http://www.tec.ac.cr/sitios/Docencia/construccion/civco/ebridge/Publicaciones/Dia%202/1)%20%20ENSAYOS%20NO%20DESTRUCTIVOS%20GENERALIDADES.pdf).

ORTIZ, Antonio. *Ensayos no destructivos para inspección de soldaduras.* [en línea] 23 Marzo de 2015. [Consulta: 15 Noviembre de 2016]. Disponible en: <http://www.ingeniero-de-caminos.com/2014/07/ensayos-no-destructivos-inspeccion-sodadura.html>.

STRUERS ENSURING CERTAINTY. *Acerca de los ensayos de dureza.* [en línea]. 22 Agosto de 2015. [Consulta: 11 Junio de 2017]. Disponible en: <http://www.struers.com/es-ES/Knowledge/Hardness-testing#application-specialists>.

XRAY2. *Ensayos mecánicos II de tracción.* [en línea]. 19 Marzo de 2007. [Consulta: 11 Junio de 2017]. Disponible en: https://jmcacer.webs.ull.es/CTMat/Practicas%20Laboratorio_archivos/traccion.pdf.

TECNOLOGÍA. *Ensayo de traccion.* [blog]. 23 de Mayo de 2014. [Consulta: 11 Junio de 2017]. Disponible en: <http://www.areatecnologia.com/materiales/ensayo-de-traccion.html>

RUVALCABA, Jose. *Pruebas de impacto.* [en línea]. 16 Octubre de 2014. [Consulta: 11 Junio de 2017]. Disponible en: <https://prezi.com/q349pstsxgia/pruebas-de-impacto/>.

RUIZ, Arturo. *Control de calidad a los procesos.* [en línea]. 4 de Febrero de 2006. [Consulta: 12 Diciembre de 2016]. Disponible en: <http://web.cortland.edu/matresearch/ControlProcesos.pdf>.

VELASQUES, Melissa. *Control estadístico de calidad.* [en línea]. 14 Julio de 2011. [Consulta: 18 Abril de 2017]. Disponible en: <https://ceipusb.wikispaces.com/file/view/TEOR%C3%8DA+An%C3%A1lisis+de+capacidad+del+proceso.ppt>.

COMPAC. *Terminos y definiciones de la calidad.* [en línea]. 22 Abril de 2013. [Consulta: 18 Abril de 2017]. Disponible en: http://www.icicm.com/files/CAPACIDAD_DESEMP_PROCESO.doc.